П-4-185

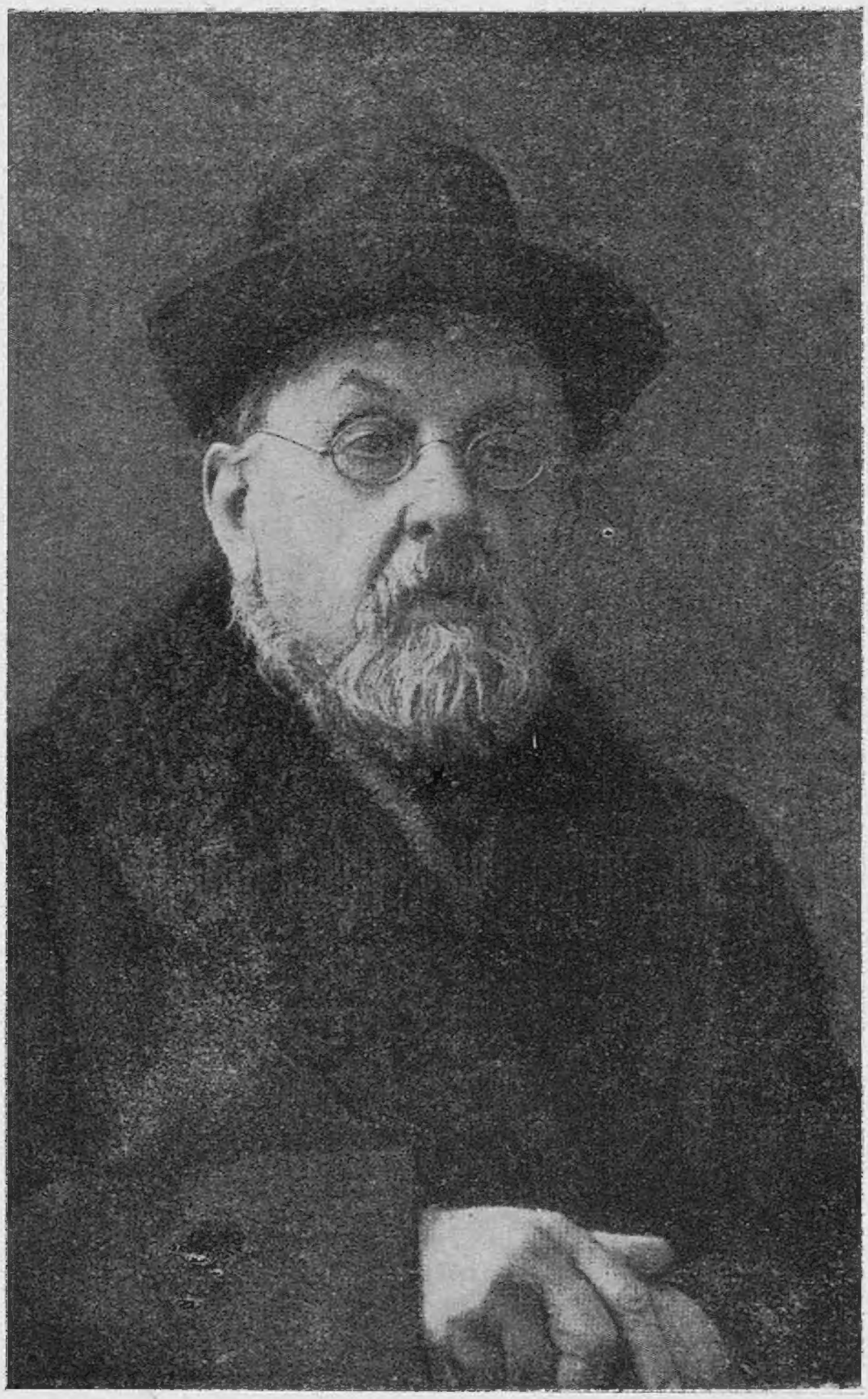
Я. И. ПЕРЕЛЬМАН

ЦИОЛКОВСКИЙ

ЕГО ЖИЗНЬ, ИЗОБРЕТЕНИЯ И НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

ГТТИ · 1932 ·

II-4-185



К. Э. Циолковский.

Я. И. ПЕРЕЛЬМАН

ЦИОЛКОВСКИЙ

ЕГО ЖИЗНЬ, ИЗОБРЕТЕНИЯ И НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

ПО ПОВОДУ 75-ЛЕТИЯ
СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТЕХНИКО-
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАД 1932 МОСКВА

Введение

Имя замечательного русского изобретателя и ученого Константина Эдуардовича Циолковского, столь долго пребывавшее у нас в безвестности, знакомо теперь едва ли не каждому грамотному гражданину Союза. Но так ли известны его заслуги? Все ли знают о его научных трудах и изобретениях? Надо прямо сказать, что даже сейчас, когда великий наш современник достиг своего 75-летия и имя его почти у всех на устах, лишь весьма немногие имеют правильное представление о том, что собственно сделано Циолковским для науки и техники за 40 лет его неустанной деятельности.

В этой книжке автор (связанный с Циолковским почти двадцатилетней дружеской перепиской) пытается набросать главные этапы его жизни, обрисовать масштаб его научных работ и разъяснить значение его крупнейших изобретений. Будут отмечены не все его разнообразные научные заслуги, а выделены только самые главные, — именно те, в которых самобытный ум его и отважный полет мысли проявились всего ярче.

Циолковский принадлежит к тем исключительным умам, творческие силы которых избирают себе крупные цели. Его влекут к себе крайние высоты мысли, откуда открываются широкие горизонты в пространстве и времени. Он ставит перед собой технические проблемы, до него не решенные или представлявшиеся ранее даже вовсе неразрешимыми. Оригинальный ум подсказывает ему новые, никем еще не испытанные пути. Бесстрашно ступая по неторным дорогам мысли, он победоносно одолевает препятствия и успешно достигает цели.

Основное ядро ученых его трудов и изобретений относится к области транспорта: прежде всего, транспорта воздушного, а затем — в чем всего блистательнее сказалась мощь его мысли и своеобразие дарования — транспорта заатмосферного, т. е. управляемого полета в пространстве вселенной. Здесь Циолковский является безусловно пионером, на много лет опередившим выдающиеся умы Запада. Красноречиво говорит об этом следующая краткая хронологическая справка, сопоставляющая моменты зарождения одних и тех же технических идей на

Западе и у нас (пояснения к схеме даются в последующем тексте):

На Западе	У нас
I. Дирижабль. 1895 г. Первый проект дирижабля гр. Цеппелина.	I Дирижабль. 1890 г. Первый проект дирижабля Циолковского.
II. Аэроплан. 1896 г. Аэроплан Ланглея. 1903 г. Первый полет Райта на аэроплане.	II. Аэроплан. 1895 г. Книга Циолковского «Аэроплан».
III Ракета. 1919 г. Книга проф. Годдарда о ракетах для крайних высот. 1923 г. Книга проф. Оберта о межпланетных ракетах.	III. Ракета. 1896 г. Разработка Циолковским теории реактивного прибора. 1903 г. Первая печатная работа Циолковского о реактивных приборах для межпланетного транспорта.

Поясним нашу схему:

I. Циолковский задолго до появления подлинно управляемых аэростатов был горячим поборником развития дирижаблестроения, правильно оценив огромное значение этого могущественного средства сообщения для необъятных пространств нашей родины. Он тщательно продумал проект (только теперь осуществляющийся) металлического дирижабля оригинальной конструкции, который при крайней дешевизне свободен от недостатков, присущих дирижаблям других систем. Проект основан на собственных исследованиях Циолковским законов воздушного сопротивления, — исследованиях, составляющих особую его заслугу.

II. Об исследованиях своих в области авиации Циолковский пишет следующие строки, далекие от преувеличения:

«В 1895 году, задолго до робких попыток Ланглея, Адера, Сантос-Дюмона и полного торжества Райтов, я не только математически разработал теорию аэроплана, но и дал тип его, к которому очень медленно приближаются лишь теперь. Даны чертежи и расчеты, вполне оправдавшиеся только сейчас. Дана картина разбега аэроплана и его поднятия».

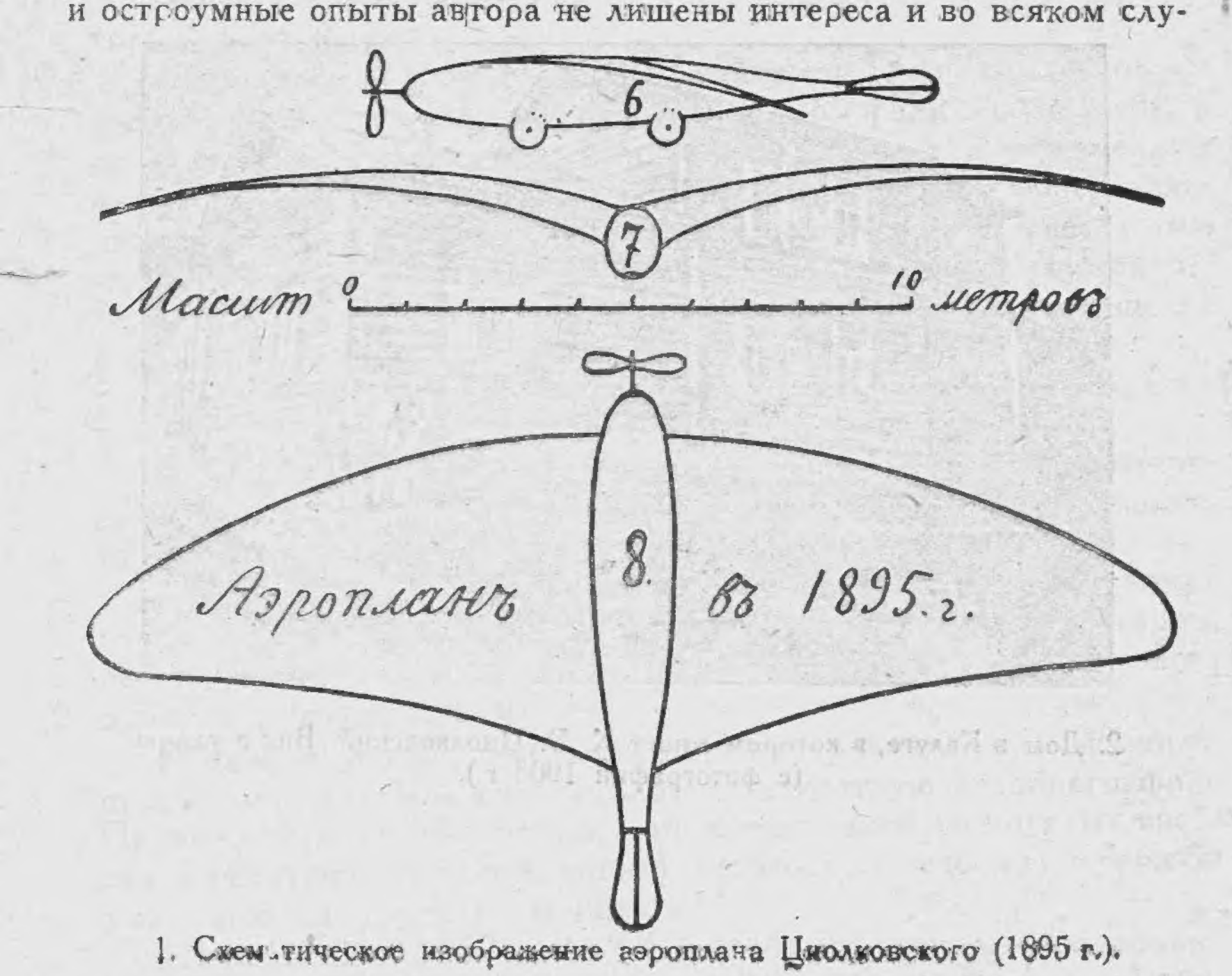
В этой работе, носившей заглавие «Аэроплан», были рассчитаны для моноплана Циолковского размеры, вес, сила мотора,

скорость, продолжительность полета и др. Аэроплан на одного человека почти буквально оправдался «Райтом».

В настоящее время эти работы Циолковского представляют лишь исторический интерес, и мы в дальнейшем касаться их не будем. Новое слово об аэроплане, имеющее значение на нынешнем этапе развития авиации, сказано Циолковским в недавно появившейся его работе «Новый аэроплан» (1928 г.), но рассмотрение этого труда выходит из рамок нашей книжки. (О «стратоплане» Циолковского будет сказано в главе IV.)

Циолковский уделял внимание также и механическому полету — помощью крыльев — и посвятил этому роду летания отдельную работу (до сих пор не напечатанную): «К вопросу о летании посредством крыльев» (1890 г.). Вот отзыв об этой работе проф. Н. Е. Жуковского (из письма его к проф. Столетову):

«Сочинение Циолковского производит приятное впечатление, так как автор, пользуясь малыми средствами анализа и дешевыми экспериментами, пришел по большей части к верным результатам. Хотя большинство этих результатов уже известно, но тем не менее оригинальные методы исследования, рассуждения и остроумные опыты автора не лишены интереса и во всяком слу-

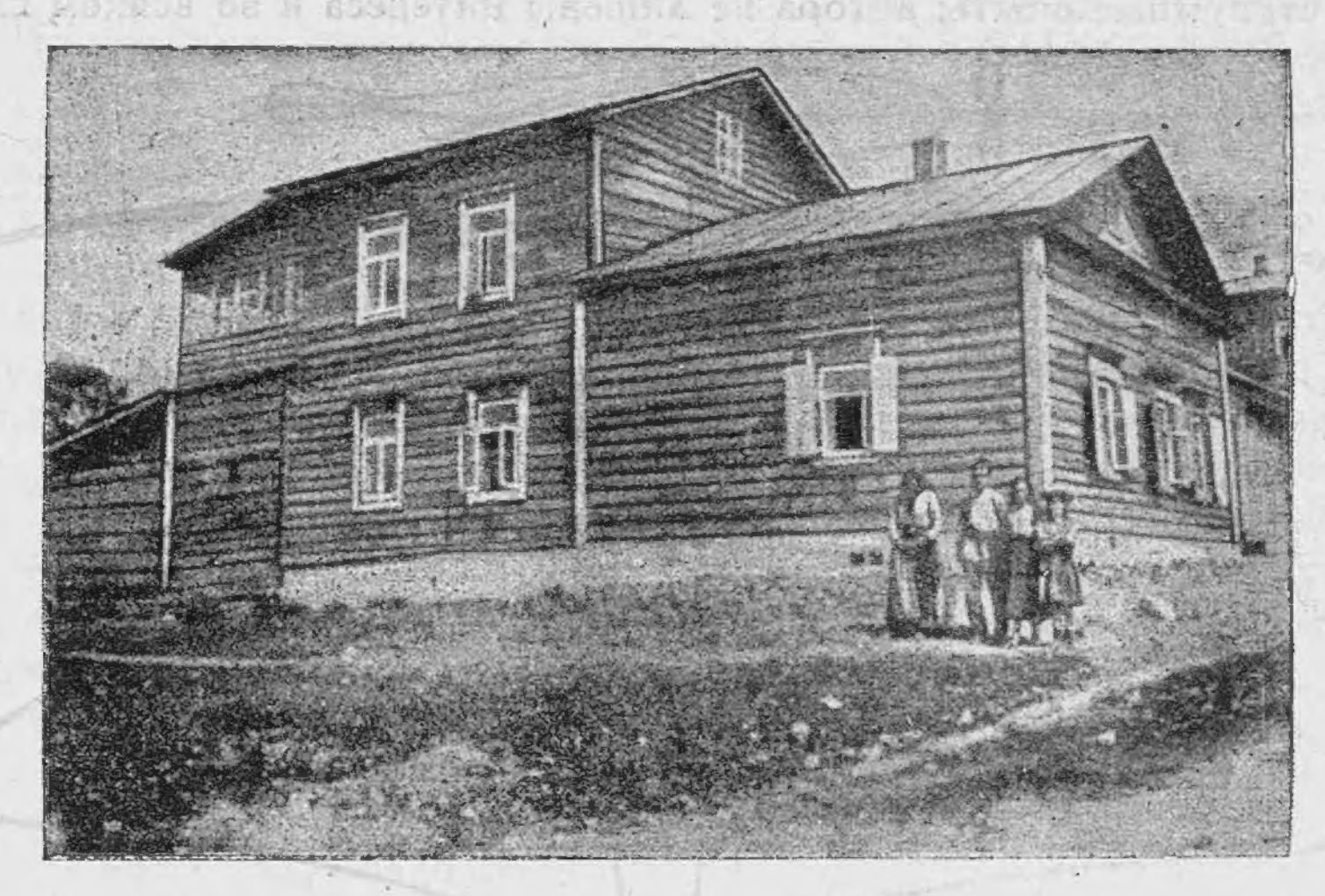


1. Схематическое изображение аэроплана Циолковского (1895 г.).

чае характеризуют его, как талантливого исследователя. Рассуждения автора применительно к летанию птиц и насекомых вполне совпадают с современными воззрениями на этот предмет».

III. Циолковский первый в мире указал физико-механический принцип, на котором может быть основан управляемый полет в безвоздушной среде, за пределами земной атмосферы, в межпланетном пространстве. На много лет раньше западных ученых он математически разработал общепринятую теперь теорию движения ракеты и в ряде дальнейших систематических исследований предсказал пути развития ракетного летания от аппарата, неподвижно витающего в пространстве, до межпланетного корабля, завоевывающего иные миры. Ему довелось дожить до времени, когда первые шаги зарождающегося на его глазах ракетного летания блестяще оправдали его научное предвидение; весь мир чтит его, как истинного «патриарха звездоплавания».

Об этих трудах Циолковского мы расскажем в дальнейших главах более подробно, после того как сообщим некоторые события и черты из личной его жизни.



2. Дом в Калуге, в котором живет К. Э. Циолковский. Вид с улицы (с фотографии 1908 г.).

Черты из жизни Циолковского

Циолковский крайне неохотно сообщает о себе биографические сведения, и потому данные об истории его личной жизни весьма скудны. Когда, двадцать лет назад, я впервые обратился к нему с просьбою о биографических материалах, я получил от него следующий ответ:

«Из своей жизни могу (по некоторым причинам) сообщить только следующее:

«Я родился в 1857 г. Пробыл учителем 33 года и теперь им состою. Жизнь и силы поглощались трудом ради куска хлеба, а на высшие стремления оставалось мало времени и еще меньше энергии. Учительский труд мой (в епархиальном училище) оплачивается скудно, но я его все-таки люблю. Жизнь несла мне много горестей, и только радостный мир идей помог мне их перенести. Самое дорогое, что занимало меня всю жизнь, еще не высказано мною в печати.

«Простите за эту краткость; моей биографии нигде еще не было».

В 1928 году я повторил свою попытку получить от Циолковского его биографические вехи, — но еще с меньшим успехом. Вот что он мне ответил:

«Хотел было писать для Вас свою автобиографию и начал хорошо, да не вытерпел — бросил. Противно копаться в старом, не потому что оно плохо, а потому что я рвусь вперед к новым работам и достижениям».

И только теперь, при собирании материала для этой книги, посчастливилось мне получить от него краткую автобиографию. Привожу ее далее полностью, с присоединением (в круглых скобках и подстрочных примечаниях) некоторых сведений, почерпнутых мною из других источников.

«Я родился в 1857 г. (5/18 сентября). Отец — свободомыслящий поляк (из Волыни) с тяжелым характером, но очень чест-

ный, за что и терпел всю жизнь бедность. Мать — русская,[1] с «искрой», как говорил отец. У отца была наклонность к изобретательству (изобрел и устроил молотилку), к естественным наукам (был преподавателем естествознания, но, кажется, через год его выставили) и философии. В роду матери были искусные мастера.

«Семья — огромная. Со всеми умершими мать имела не менее 13 детей. После меня родились две сестры; одна умерла в малолетстве, другая (Мария) — недавно.[2] Больше сестер не было.

«Мать умерла вскоре после рождения последней девочки — не старше 40 лет, отец — лет 61. Я родился, когда отцу было 37 лет, матери — 26.

«Перебивались с трудом. Половину жизни отец был без места или занимал маленькие должности.[3] Много скитались.

«Я родился в селе Ижевском (Спасского уезда, Рязанской губернии). Сначала был очень смышлен и забавен. Меня очень любили и звали «птицей». Почему — не понимаю, но совпадение странное... На десятом году от скарлатины сильно оглох и огупел. Впоследствии, будучи преподавателем, при общей беседе, — например в учительской комнате, — я слышал звуки, но не разбирал слов... В детстве глухота причиняла мне невыразимые муки, так как я был очень самолюбив. Потом немного привык, но никогда она не переставала меня мучить (хотя я отчетливо сознавал, что оригинальностью своих работ я обязан именно ей).

«Начал я развиваться (умственно) с 14-15 лет. 17 лет, по книгам, я уже прошел курс дифференциального и интегрального исчисления и решал задачи по аналитической механике, не имея о ней никакого понятия, — решал, как потом оказалось, верно.

«Я — чистейший самоучка.[4] Права учителя приобрел по экзамену (экстерном в 1879 г.). Прослужил без перерыва около 40 лет.[5] В 1920 году вышел по болезни[6] в отставку. Через мои

---

[1] Но один из предков ее был татарин.

[2] Лет 15 назад. От нее осталась дочь, здравствующая теперь. «Больше ни о каких родственниках я сведений не имею».

[3] Служил по лесному ведомству.

[4] Учителей, кроме ограниченного числа книг сомнительного качества, у меня не было. Я так привык к самостоятельной работе, что, читая учебники, считал более легким для себя доказать теорему без книги, чем вычитывать из нее доказательство.

[5] Сначала — с 1880 г. в уездном училище г. Боровска, Калужской губ., потом с 1892 г. — в Калуге, в женском епархиальном училище, в реальном и др. С этого времени Циолковский не покидает Калуги.

[6] Сильно оглох и ослабел. «Побочный непрерывный физический труд послужил причиной сначала паховой, а потом пупочной грыжи. Теперь я ношу два бандажа и слушаю только через трубу собственного изделия».

руки прошло примерно 500 учеников и полторы тысячи учениц средней школы. Я прочел не менее 40 тысяч лекций (по глухоте я не любил спрашивать и потому придерживался лекционного метода, хотя и навлекал на себя этим нарекания).

«Бывало вызовешь ученика или ученицу 17-18 лет, поставишь рядом с собой у левого уха и так слушаешь ответы. А класс добродушно подсмеивается.

«Учащиеся очень любили меня за справедливость, хорошие отметки и неутомимость в объяснениях. Ну, и занимательные опыты я не скупился показывать, так что выходили настоящие «представления»; на эти опыты шла часть моего жалования.

«Преподавал я математику или физику (редко то и другое), но случалось давать уроки и космографии и химии. После революции читал лекции в народном университете, а затем[1] был «шкрабом» (школьным работником) в советской трудовой школе (второй ступени). Были тяжелые времена: сидели в шубах, в темноте, получали месячное содержание, которого нехватало на покупку 5 фунтов черного хлеба. Мне назначен был (с 1 октября 1921 года) академический паек, но я долго его не получал. Голодали изрядно. Потом я не нуждался благодаря помощи разных советских учреждений; подозреваю влияние или ходатайство Общества любителей мироведения по почину Я. И. Перельмана.[2]

«У меня было много детей. Теперь остались только две дочери. При мне живут: старуха-жена,[3] старшая дочь (девица 49 лет), внук от умершей (в 1921 г. от туберкулеза) дочери и внучка от другой дочери, живущей в глуши с большой семьей.

«Понятно, что моя глухота с детского возраста, лишив меня общения с людьми, оставила меня с младенческим знанием практической жизни, с которым я пребываю до сих пор. Я поневоле чуждался ее и находил удовлетворение только в книгах и размышлении. Вся моя жизнь состояла из работ, остальное было недоступно».[4]

«Это — замечает Циолковский на полях автобиографии — семейная, интимная сторона жизни. Но вот и очерк первых моих попыток к техническому и научному труду:

«Мне было 8-9 лет, когда моя мать показывала нам, детям:

---

[1] С 1917 г.

[2] В настоящее время Циолковский получает персональную пенсию в размере 225 руб. Недавно ему было выдано единовременно (Дирижабльстроем и Осоавиахимом) 2000 рублей.

[3] Только на два года моложе меня. Всю жизнь мы оба (я и жена) работали и прислуги никогда не имели. Жена стряпала, обшивала меня и детей. Нам только носили воду, стирали и мыли полы, да и то не всегда».

[4] Циолковский никогда ни в какие игры не играл.

аэростат из коллодиума. Он был крохотный, надувался водородом и занимал меня тогда, как игрушка. Я таскал его по двору, по саду и по комнатам на ниточке. Лет 14 я получил некоторое теоретическое понятие об аэростате из физики Гано.[1] Попробовал было надуть водородом мешок папиросной бумаги, но опыт не удался.

«Я тогда увлекался механическим летанием с помощью крыльев. Делал я также плохие токарные станки, на которых все-таки можно было точить; устраивал разные машины и, между прочим, коляску, которая должна была ходить во все стороны с помощью ветра. Модель прекрасно удалась и ходила по крыше, по доске, против ветра. Одновременно ходила по полу у меня и другая модель: коляска, приводимая в движение паровой машиной турбинной системы.

«Летанием, в особенности газовым, я занимался тогда мало. Лет 15-16 я познакомился с начальной математикой и тогда мог серьезнее заняться физикой. Более всего я увлекся аэростатом и уже имел достаточно данных, чтобы решить вопрос: каких размеров должен быть воздушный шар, чтобы подниматься на воздух с людьми, будучи сделан из металлической оболочки определенной толщины. Мне было ясно, что толщина оболочки может возрастать беспредельно при увеличении размеров аэростата. С этих пор мысль о металлическом аэростате засела у меня в мозгу. Иногда она меня утомляла, и тогда я по месяцам занимался другим, но в конце концов возвращался к ней опять.

«Систематически я учился мало, в особенности впоследствии: я читал только то, что могло помочь мне решить интересующие меня вопросы, которые я считал важными. Можно сказать, что я учился творя, — хотя часто неудачно и с опозданием.

«Так, учение о центробежной силе меня интересовало потому, что я думал применить ее к поднятию в космические пространства. Был момент, когда мне показалось, что я решил этот вопрос (16 лет). Я был так взволнован, что целую ночь не спал, бродил по Москве и все думал о великих следствиях моего открытия. Но уже к утру я убедился в ложности моего изобретения. Разочарование было так же сильно, как и очарование. Эта ночь на всю жизнь мою оставила след. Через десять лет я еще иногда вижу во сне, что поднимаюсь к звездам на моей машине и чувствую такой же восторг, как в ту памятную ночь...

«Мысль о сообщении с мировым пространством не оставляла меня никогда. Она побудила меня заниматься высшей математи-

---

[1] Русский перевод этого распространенного французского учебника, выпущенный известным издателем Ф. Павленковым (он же и переводчик) выдержал 9 изданий. Учебник отличался полнотой содержания и обилием иллюстраций, что делало его весьма пригодным для самообучения.

кой. Потом (1895) я высказал осторожно разные мои соображения по этому поводу в сочинении «Грезы о земле и небе» [1] и далее (1898) в труде «Исследование мировых пространств реактивными приборами», напечатанном в «Научном обозрении» (1903). Печатание этого труда не было окончено вследствие неожиданной смерти редактора и прекращения журнала. [2]

«Астрономия увлекала меня потому, что я считал и считаю до сего времени не только Землю, но и отчасти и вселенную достоянием человеческого потомства. Мой рассказ «На луне», напечатанный в журнале «Вокруг света» (1893 г. [3]), и мои чисто научные статьи: «Тяготение как источник мировой энергии» (1893) и «Продолжительность лучеиспускания звезд» (1897), а также «Может ли когда-нибудь Земля заявить жителям других планет о существовании на ней разумных существ?» и другие, доказывают неослабный интерес мой к астрономии.

«Множество и других вопросов интересовало меня и побуждало предпринимать тяжелые и головоломные труды.

«Лет 23-24, будучи уже учителем, я представил свои рукописные работы в Петербургское физико-химическое общество. Отнеслись ко мне весьма сочувственно. Работы эти: «Теория газов», «Механика животного организма» (о которой хороший отзыв сделал профессор Сеченов, [4] «Продолжительность лучеиспускания звезд». Я единогласно был избран членом, но по неопытности не отозвался и не сделал членского взноса.

«Лет 25-28 я очень увлекся усовершенствованием паровых машин. У меня была металлическая и даже деревянная (цилиндр деревянный) паровая машина, обе дрянные, но все же действующие. Попутно я делал недурные воздуходувки и разные насосы, которые я никуда не сбывал, а делал только из любознательности и в виде опыта, а также для паяния и кования. Через несколько лет я все это бросил, потому что ясно увидел, как я бессилен в техническом отношении и по части реализования моих идей; поэтому в 1885 г., имея 28 лет, я твердо решился отдаться воздухоплаванию и теоретически разработать механический управляемый аэростат. Работал я два года почти непрерывно. Я был всегда страстным учителем и приходил из училища сильно утомленным, так как большую часть сил оставлял там. Только к ве-

---

[1] Многие мысли, высказанные в этой оригинальной книге, созрели в уме Циолковского еще в 1897 г., когда автору был 21 год. У меня имеется подаренная мне Циолковским его юношеская тетрадь, в которой зарисовано множество парадоксов тяготения, изложенных впоследствии в «Грезах».

[2] Продолжение статьи было напечатано в 1911—12 гг. в журнале «Вестник воздухоплавания».

[3] Переиздано «Молодой гвардией» в 1929 г.

[4] Работа эта до сих пор еще не напечатана.

черу мог я приняться за свои вычисления и опыты. Времени было мало, да и сил также, которые я отдавал ученикам. Я придумал вставать чуть свет и, уже проработавши над своим сочинением, отправлялся в училище.

«После такого двухлетнего напряжения сил у меня целый год чувствовалась тяжесть в голове. Как бы то ни было, но весною 1887 года я делал первое публичное сообщение о металлическом управляемом аэростате в Москве, в Политехническом музее, при Обществе любителей естествознания. Отнеслись ко мне сочувственно. Профессор Столетов передал рукопись на рассмотрение профессору Жуковскому.

«Я просил для пользы моего дела перевести меня в Москву. Мне это обещали, но перевод по разным обстоятельствам все-таки не состоялся. Я был совсем болен, потерял голос; пожар уничтожил мою библиотеку и мои модели, — но рукопись находилась тогда у проф. Жуковского и хранится у меня до сих пор. Называется она: «Теория аэростата». Через год я немного поправился и опять принялся за работу».

В чем состояла эта и другие позднейшие работы Циолковского и какова была их судьба, будет рассказано в дальнейших главах нашей книжки.

II

Дирижабль будущего

Воздушный транспорт

«Самый удобный путь — воздушный. Он кратчайший. не замерзает, не требует ремонта, наиболее безопасен, существует для всей суши и всех морей. Быстрое движение атмосферы дает способ выгодно сплавлять дешевые грузы по ветру».

Так — кратко, но выпукло, — характеризует Циолковский преимущества воздушного транспорта. Но перемещаться в воздухе можно двумя способами — на самолете (аэроплане) и на воздушном корабле (дирижабле). Какому же из них следует отдать предпочтение?

Сравним дирижабль с самолетом. Первый плавает в воздухе. как рыба в воде; он держится в атмосфере и тогда, когда его моторы не работают. Самолет же может удерживаться в воздухе лишь до тех пор. пока исправно действует его двигатель. быстро неся его вперед; он подобен не рыбе в воде, а птице в воздухе. В случае порчи мотора самолета. летчик спешит снизиться на землю — иначе машина упадет сама и разобьется. Если же испортится мотор дирижабля, корабль продолжает плавать в воздухе и с остановленным двигателем. Это — не единственное преимущество дирижабля над самолетом. В смысле расхода горючего, например, воздушный корабль экономичнее аэроплана. Далее: чтобы взлететь вверх или спуститься, дирижабль не требует особо подготовленной для разбега площадки, какая необходима для самолета. Скорость дирижабля можно менять: он может плыть и быстро, и как угодно медленно, и даже совсем останавливаться, вися неподвижно в воздухе; самолет же при медленном движении падает вниз. Грузоподъемность дирижабля и радиус действия значительно больше, чем для самолета. Воздушный корабль. по сравнению с аэропланом, имеет более плавный ход и предоставляет своим пассажирам большие удобства

(взять хотя бы отсутствие в его гондоле раздражающего шума моторов).

В противовес всему этому самолет берет верх над дирижаблем своей большей быстротой, раза в $1\frac{1}{2}$ превышающей среднюю быстроту воздушного корабля. Еще важнее то, что аэроплан значительно дешевле дирижабля. Большой современный воздушный корабль стоит 2-3 миллиона рублей; стоимость же самолета — от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч. Помещения для самолетов (ангары) также гораздо дешевле помещений для дирижабля (эллингов). Эти преимущества, а, особенно, разнообразное военное применение самолетов выдвинуло их на первое место в современном воздушном транспорте. Между тем, для мирных целей, как средству сообщения на больших расстояниях, первенство безусловно должно принадлежать дирижаблям — при условии, что будет удешевлено их сооружение и усовершенствована их конструкция.

„Цеппелины" и их история

Самые совершенные воздушные корабли нашего времени — так наз. «цеппелины». У всех свежи еще в памяти недавние блистательные перелеты германского дирижабля «LZ 127», сделавшего 20-дневное кругосветное путешествие с 60 пассажирами, летавшего из Берлина через Испанию, океан и Ю. Америку в Нью-Иорк и обратно, — наконец, совершившего знаменитый арктический перелет через Ленинград к Северной Земле. Кто видел в Ленинграде, как низко над городом реял этот исполин в четверть километра длиной, тот по металлическому блеску его оболочки готов, вероятно, заключить, что цеппелин целиком сделан из алюминия. Это не верно: из алюминиевого сплава (дюралюминия) в нем только остов; оболочка же, обтягивающая «каркас», сделана из хлопчатобумажной ткани, пропитанной алюминиевой краской, от чего корабль и кажется металлическим.

Четкость движений и красота маневров «LZ 127», а главное — быстрота и успешное выполнение возлагавшихся на него разнообразных и трудных задач явно и неоспоримо доказали превосходные качества этого орудия транспорта. Между тем, когда впервые была высказана идея этого изобретения, ее встретили насмешками, как неосуществимую фантазию. Чтобы читатель потом правильно оценил заслугу Циолковского, как изобретателя дирижабля, надо напомнить историю первых цеппелинов.

Их изобретатель, кавалерийский офицер германской службы, рано вышедший в отставку в чине генерал-лейтенанта, граф Фердинанд Цеппелин, поставил целью своей жизни сооружение воз-

душного корабля. В его замыслах рисовался мощный воздушный крейсер, пригодный для глубокой разведки и могущий нести на себе большие запасы бомб для поражения неприятельской территории. Энергично приступает он к разработке идеи такого военного дирижабля и в 1895 г. представляет свой первый проект германскому императору. Однако, назначенная комиссия из специалистов признает проект невыполнимым, а самый дирижабль — практически бесполезным.

Изобретатель не падает духом. Человек довольно богатый (крупный землевладелец), имеющий обширные знакомства среди влиятельных людей, он учреждает для сооружения дирижабля акционерное общество с капиталом 800 тысяч марок, из которых 300 тысяч вносит из собственных средств. Вюртембергский король безвозмездно предоставляет место для постройки. Работа идет быстро, и в 1900 г. первый «цеппелин», 128 метров длиною, готов. Летая над Боденским озером, на берегу которого он был построен, дирижабль показывает удовлетворительные летные качества, но при спуске на воду терпит аварию. Это расхолаживает акционеров и общество распадается. В довершение неудач буря вскоре сносит и разрушает пловучий эллинг дирижабля. Не имея больше денежных средств, 63-летний изобретатель не опускает рук: он обращается с призывом к обществу. Организуется добровольный сбор денег (в котором участвует и вюртембергский король), и через несколько лет граф Цеппелин сооружает уже свой второй дирижабль. Торжество длится недолго: «цеппелин № 2» погибает в борьбе с бурей. Спустя год, неутомимый старик строит уже «цеппелин № 3» с более мощными моторами. Этому диржаблю суждено было победить общее недоверие и сменить восторженным признанием прежнее насмешливое отношение к «полоумному швабу». Государство приобретает у Цеппелина его новый дирижабль за $2\frac{1}{2}$ миллиона и отпускает изобретателю средства на дальнейшие опыты.

Достигнув восьмого десятка лет, настойчивый изобретатель торжествует полную победу и над стихией и над косностью людей. Отныне он мог быть спокоен за судьбу своего детища, столь недружелюбно встреченного при рождении. Он прожил еще около десяти лет и был свидетелем того, какие услуги оказали «цеппелины» его родине во время войны.

История Цеппелина и его дирижаблей рассказана здесь для того, чтобы читатель мог потом сопоставить с ней судьбу подобного же изобретения Циолковского.

Дирижабль Циолковского

Прежде, однако, чем говорить о судьбе дирижабля Циолковского, побеседуем о том, что представляет собою это изобретение. Не следует думать, что дирижабль Циолковского (проект которого, напоминаем, появился в печати раньше рукописного проекта первого цеппелина) тожествен с воздушным кораблем зарубежного изобретателя, отличаясь от него лишь второстепенными подробностями. Дирижабль Циолковского, при внешнем сходстве, принципиально отличается от воздушных кораблей существующих систем и имеет перед ними ряд важных преимуществ. Рассмотрим их по порядку:

«Цеппелин» состоит из металлического каркаса, обтянутого материей. Ему дается «хорошо обтекаемая» форма, т. е. такая, при которой он легко рассекает воздух, встречая с его стороны сравнительно небольшое сопротивление. «Однако,—замечает Циолковский, — форма эта сохраняется очень сложным, дорого стоящим металлическим каркасом. Достаточно взглянуть на иллюстрации цеппелиновских верфей с строящимся там каркасом, чтобы ужаснуться сложности и дороговизне сооружения. Каркас разделен проволочными сетками на 15-20 отделений, содержащих обыкновенные шары с гелием. Кроме того, там же помещаются мешки с горючим газом (для двигателей) плотности воздуха или меньше. И еще остается обширное пространство, занятое воздухом. Весь каркас обтянут одним или двумя слоями брезента».

Совершенно иначе должен быть устроен воздушный корабль по проекту Циолковского. Прежде всего это—дирижабль цельнометаллический, т. е. имеющий оболочку, целиком сделанную из металла (хромовой стали). Дирижабли со сплошь металлической оболочкой в последние годы стали уже на Западе (в Америке) строить, но по своей конструкции они заметно отличаются от дирижабля Циолковского и лишены большинства его достоинств.[1]

Основная особенность дирижабля Циолковского, отличающая его от жестких воздушных кораблей существующих систем, — та, что объем металлической оболочки его корабля легко изменяется, вследствие чего подъемная сила дирижабля остается постоянной.

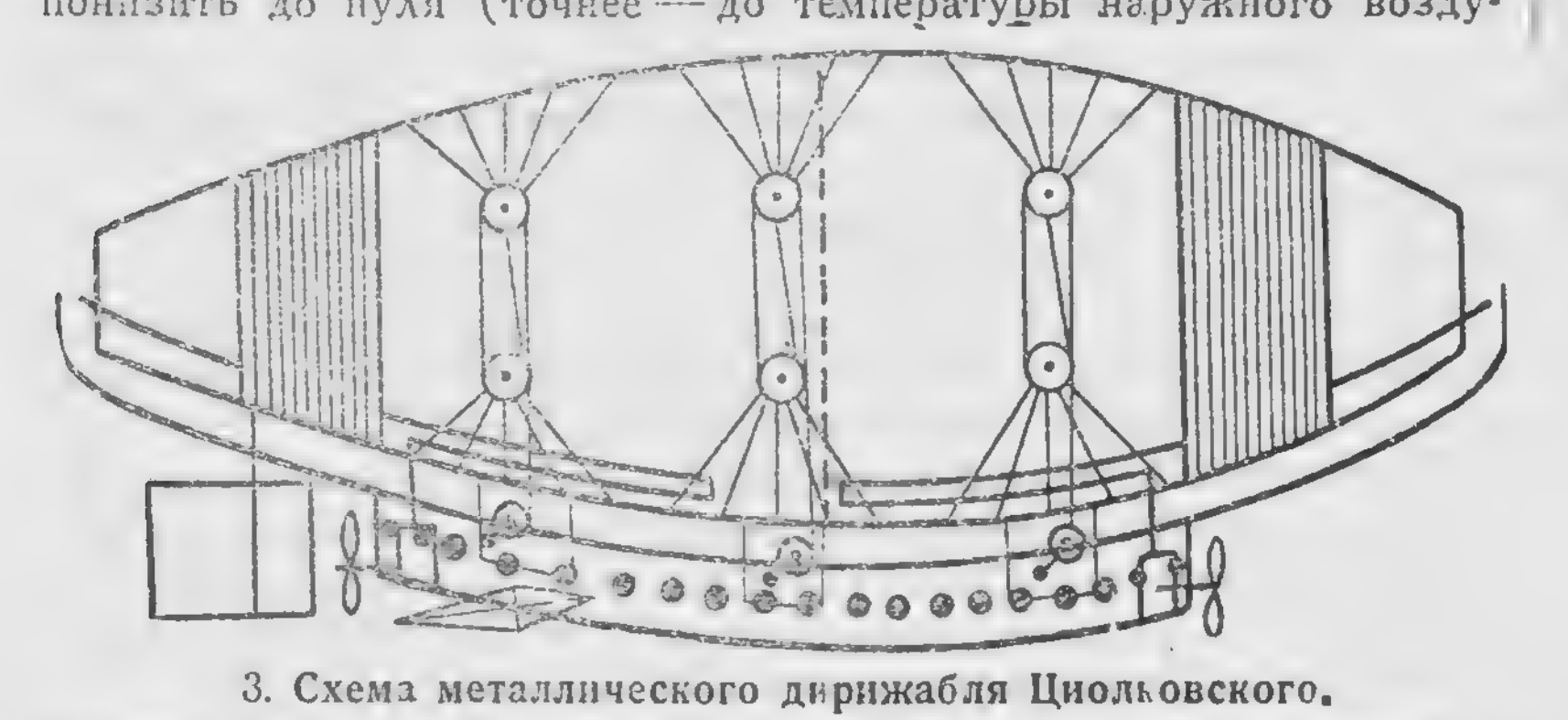
---

[1] В металлических (или, как их называют, жестких) дирижаблях существующих систем газ не наполняет непосредственно их оболочку, а заключен в особых газовых камерах из органического материала (сшитые кишки животных), находящихся внутри каркаса дирижабля. Объем и форма наружной оболочки жестких дирижаблей не меняется, этому препятствует прочный каркас.

Чтобы наглядно представить себе форму, какую Циолковский придает оболочке своего дирижабля, вообразите плоский чемодан, весьма удлиненный и суживающийся к краям. Оболочка целиком сделана из листов волнистого металла. Благодаря этой волнистости, а также вследствие шарнирного соединения боков с основаниями, дирижабль Циолковского, не имеющий каркаса, растяжим: он может свободно и безвредно изменять свой объем и форму в зависимости от давления наполняющего его газа и наружного воздуха.

«Изменение его формы и объема не сопровождается при этом образованием складок, неправильностей и увеличением сопротивления воздуха при поступательном движении воздушного корабля». Когда давление внутри дирижабля понижается, боковые стенки сжимаются; когда оно повышается, — бока раздаются, аэростат раздувается.

Другая особенность дирижабля — регулирование температуры наполняющего его газа. «Продукты горения из моторов устремляются в трубу, откуда часть их направляется внутрь оболочки по металлической трубе, нагревает легкий газ и самую оболочку и тогда уже выходит наружу. Прочая же часть продуктов горения направляется в другую трубу и выходит непосредственно в атмосферу. Заслонка, приводимая в движение рукою пилота, более или менее закрывает или открывает отверстие в одну из труб, открывая или закрывая в то же время отверстие другой трубы. Обыкновенно оба отверстия частью прикрыты, так что в оболочке устанавливается некоторая средняя температура, например в 30°; передвигая заслонку, эту температуру можно понизить до нуля (точнее — до температуры наружного возду-



3. Схема металлического дирижабля Циолковского.

На схеме изображены: верхнее основание, блочное стягивание, трубы для нагревания газа, нижнее основание и прилегающие к нему камеры для наматывания тросов блочной системы, гондола, рули, моторы с гребными винтами, ряд окон (чертеж К. Э. Циолковского).

ха) или повысить до 60°. Нагревание это и охлаждение ничего не стоят, так как совершаются продуктами горения, которые выбрасываются моторами, служащими для поступательного движения дирижабля». Изменения температуры газа, раздувая или сжимая оболочку, заставляют тем самым дирижабль подниматься или опускаться.

Не останавливаясь на второстепенных подробностях конструкции, отметим ценные преимущества дирижабля Циолковского:

1. Несгораемость. Ни в оболочке, ни в гондоле нет ничего воспламеняемого. «Газ (водород) сам по себе не дает взрывов, а только горюч. Если бы образовались небольшие отверстия в оболочке и случайно загорелся выходящий газ, то получился бы ряд спокойных огней, обращенных наружу, так как давление изнутри препятствовало бы воздуху входить в оболочку; смешения не будет, не последует и взрыва. Оболочка не загорится, не расплавится, а только будет гореть газ. Дирижабль будет спокойно снижаться, теряя понемногу подъемную силу». Как это не похоже на картину катастрофы и неизбежной паники при пожаре на современных дирижаблях, когда в несколько минут воздушный корабль охватывается пламенем и гибнет. Так было с дирижаблем Цеппелина в 1908 г., с итальянским дирижаблем «Рома», похоронившим в 1922 г. при взрыве 34 человека, и с английским дирижаблем «R 101», который в 1930 г. сгорел с 45 людьми. Опасность пожара на дирижабле существует всегда; он может возникнуть даже от электрической искры, вызванной трением или атмосферным электричеством. «Мягкие части шаров — говорит Циолковский — то сжимаясь, то расширяясь, трутся друг о друга и могут дать электрическую искру, зажигающую газообразное горючее. Огневые моторы, бензин или нефть, неосторожность команды или пассажиров также грозят гибелью от пожара».

Наполнение дирижабля вместо горючего водорода негорючим гелием вовсе не обеспечивает корабль от опасности воспламенения, так как в оболочке присутствуют запасы газообразного горючего, есть воздух и легко загорающиеся перепонки. От всего этого будет свободен дирижабль Циолковского.

2. Непроницаемость оболочки, отсутствие обмена газов через нее. Металлическому дирижаблю нечего опасаться потерять подъемную силу из-за утраты газа (неизбежно просачивающегося через неметаллическую оболочку). Поэтому «буря, ураган, вихри, непогода, невозможность спуска на землю — не страшны: всегда можно подняться в спокойные слои атмосферы, где хороша погода и безмятежно светит солнце. В этих высотах можно пробыть сколько угодно и спуститься в благоприятное время в благоприятном месте совершенно безопасно».

Напомним еще, что опасность воспламенения представляет не чистый водород, а водород, смешанный с кислородом воздуха.

3. Негигроскопичность металлической оболочки, т. е. неспособность ее напитываться влагой. Благодаря этому, воздушный корабль Циолковского не будет утяжеляться от дождя или от влаги в воздухе.

4. Долговечность. Железная оболочка, надлежаще обработанная, может служить неопределенно долго. «Металлические оболочки больших дирижаблей почти вечны».

5. Дешевизна. Железная оболочка раз в 50 дешевле прорезиненной ткани. А принимая во внимание большую долговечность, огнестойкость и т. д., надо признать металлический дирижабль дешевле в тысячу раз. «Перевозка грузов и людей на моих дирижаблях,— пишет Циолковский, — оказывается по расчетам в десятки раз дешевле, чем на железных дорогах и пароходах».

6. Прочность. Крепость материала допускает сооружение дирижаблей в 300 метров высоты! Такой дирижабль способен был бы поднять население целого города.

7. Блестящая поверхность металлической оболочки мало нагревается от солнца и меньше охлаждается от ночного лучеиспускания. Это имеет огромное значение: перемена температуры газа, наполняющего дирижабль, заставляет его то подниматься, то опускаться; чтобы этому противодействовать, приходится либо выпускать дорого стоящий газ, либо же выбрасывать балласт, которым, следовательно, надо запастись в достаточном количестве (это увеличивает мертвый груз дирижабля).

8. Подогревание газа. Мы уже говорили, как это достигается; здесь же отметим, что по указаниям изобретателя:

а) высокая температура увеличивает подъемную силу газа,

б) она не дает намерзать и застаиваться воде и снегу на оболочке в случае путешествия зимой или в полярных странах,

в) изменение температуры позволяет изменять и подъемную силу дирижабля в огромных размерах. Так, напр., можно снять на землю всех пассажиров или все полезные грузы и дирижабль после этого не устремится бомбой в облака, благодаря искусственному понижению температуры газа,

г) изменение подъемной силы дает возможность дирижаблю подыматься и опускаться без всякой потери газа и балласта и

д) шутя бороться с естественным колебанием температуры газа от действия солнца и других причин. Когда, напр., газ нагревается солнечными лучами, температура искусственно понижается и стремление дирижабля кверху парализуется.

В 1928 г. Циолковский придумал для своего дирижабля очень простой и остроумный регулятор наклона продольной оси.

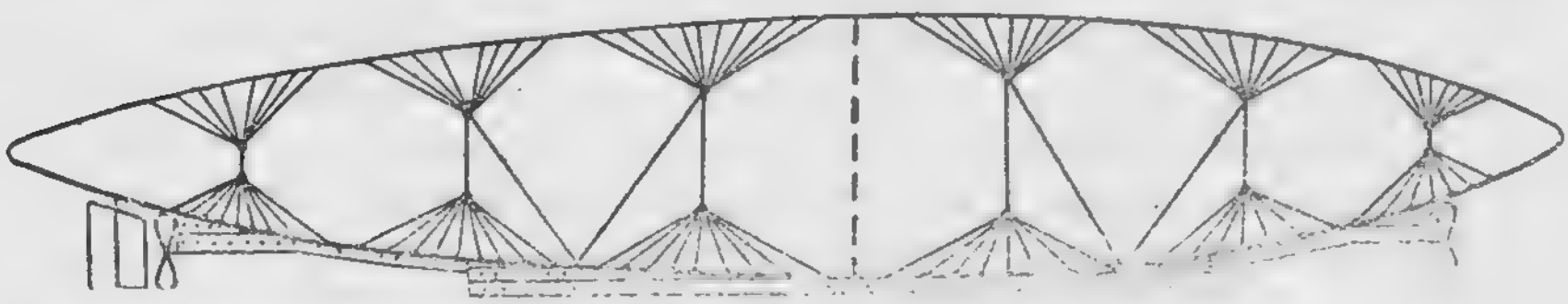
Но ввиду слишком специального интереса, представляемого этой деталью, описывать ее здесь не станем.

Мы рассмотрели лишь главнейшие достоинства дирижабля системы Циолковского. Остальные преимущества ясны из приведенных в его книге «Проект металлического дирижабля на 40 человек» (1930) следующих основных положений.

Вполне металлический, дешевый, крепкий материал. Нет потери газа. Долговечность. Изменяемость объема без нарушения плавности формы, прочности и сохранности оболочки. Простота конструкции. Наполнение водородом без предварительного поднятия. Отсутствие верфи и ангара для хранения. Ненадобность причальной башни, так как дирижабль, не имея каркаса, упруг (достаточно невысокой мачты). Ненадобность воздушных отделений и перегородок. Подогревание внутренности оболочки продуктами горения и естественное ее охлаждение избавляет от балласта и потери газа. Успешная борьба с метеорологическими влияниями. Ничего не стоящее изменение высоты удаляет от бурь, гроз, качки. Простота устройства и легкость построения. Двигатели, воздушный винт и проч. устроены приблизительно так, как у обычных дирижаблей.

Рядом с перечнем преимуществ дирижабля Циолковского поучительно поставить перечень недостатков современных воздушных кораблей, — перечень, составленный Циолковским (1918 г.):

1. Дороговизна прорезиненной ткани и всего аппарата.
2. Чрезвычайная ломкость аппарата дирижабля при спусках.
3. Недолговечность ткани, которая делается скоро негодной от порчи резины, пропускающей газ.
4. Громадная потеря водорода через диффузию и в особенности при борьбе с влиянием солнца и других элементов погоды.
5. Обременяющий балласт.
6. Сложность и нежность конструкций.
7. Большое сопротивление воздуха от оперения, тяжей и неправильной формы, с неизбежными складками, оболочки; отсюда — недостаточная скорость поступательного движения или же



4. Продольное отвесное сечение дирижабля Циолковского на 200 человек (с соблюдением масштаба).

громадная энергия моторов и несоразмерно большой расход топлива.

8. Ужасающая опасность от огня.

9. Опасность смешения газа с воздухом и воможность от того взрыва; трущиеся части дирижабля дают незаметную с гондолы электрическую искру, которая и воспламеняет просачивающийся кое-где водород; за ним тотчас же загорается оболочка, а иногда получается и взрыв смеси газов.

10. Малая грузоподъемность.

Металлический дирижабль Циолковского свободен от всех этих недостатков. Каковы же размеры проектируемых им кораблей? Они колеблются в довольно широких пределах, а именно —

высота от 10 до 50 метров;
длина от 60 до 300 метров.

В зависимости от величины, они смогут поднимать от 5 до 610 человек (считая на каждого с багажом по 100 *кг*). Вес пассажиров составляет $^1/_5$ долю общей подъемной силы дирижабля, колеблющейся между $2^1/_2$ и 32 тоннами. Скорость предусматривается от 60 до 100 километров в час.

Стоимость дирижабля Циолковского исчисляется согласно проекта в сумме от 3300 р. — для корабля малых размеров — до 400 000 (золотых) для самого крупного. «При развитии дела — замечает Циолковский — цены могут быть понижены в десять раз. С другой стороны при первых постройках они потребуют, вероятно, расходов в 10 раз больше, особенно маленькие дирижабли, с которых неизбежно начнут постройки».

Наконец, полезная годовая работа металлического дирижабля средних размеров, считая в году 5000 часов, — 2 700 000 тонно-километров.

Что дадут нам дирижабли Циолковского

Создавая свое изобретение, граф Цеппелин имел в виду исключительно военные цели. Циолковский, напротив, делает главный упор на мирную службу воздушных кораблей. Дешевые дирижабли должны со временем в корне изменить всю картину транспорта и тем придать стране совершенно новый облик. По расчетам Циолковского стоимость воздушного путешествия не превысит 1 копейки с человека за километр пути, т. е. будет в 10-20 раз меньше, чем железнодорожные и пароходные сообщения. «Кругосветное путешествие обойдется не дороже 40 рублей; достижение наиболее отдаленного пункта земного шара — 20 рублей, путь от средней широты, т. е. от нас до экватора —

5 рублей, от полюса до экватора — 10 рублей; от Москвы до Ленинграда — 50 коп. Такой дешевый проезд будет к услугам людей всегда, во всякое время и на всяком месте земного шара».

Столь же дешева — на крупных дирижаблях в сотни раз дешевле, чем теперь — будет и перевозка грузов. Благодаря этому, «все уголки Земли сделаются доступны, будут заселены, изучены и использованы».

К тому же, самое путешествие на дирижаблях несравненно приятнее, чем при каком-либо другом способе транспорта. «Оно спокойно, без тряски и качаний, возбуждающих тошноту; оно совершается в желаемой прохладе или тепле с поразительной скоростью, в просторе, комфорте, без пыли и опасности заражения бактериями сырых экваториальных местностей. Смешно сравнивать воздушное движение с путешествием на слонах, верблюдах, лошадях и т. п. Путешествие это прекрасно благодаря чудным видам земной поверхности с разной высоты и обширному горизонту. Практическое знание географии чрезвычайно расширится и распространится».

Дешевизна транспорта, конечно, значительно понизит цены на многие товары, особенно колониальные. Доставка 100 *кг* фруктов с экватора к нам обойдется не дороже 5 руб., по 5 коп. за килограмм. «Это — на быстроходных дирижаблях; на иных еще вдесятеро дешевле. Не нужны тщательная упаковка товара и траты на перемещение их с лошади на корабль, с корабля на верблюда, с верблюда на железную дорогу и т. д. Легко портящиеся продукты — фрукты, мясо — могут перевозиться на такой высоте, на которой они наилучшим образом сохраняются. Поднимаясь, можно получить даже летом любую низкую температуру; на экваторе, например, на высоте 4-5 километров температура ниже нуля».

Таковы некоторые из тех многочисленных благ, какие сулит нам введение в технический обиход человечества металлических дирижаблей Циолковского. Изобретатель не жалеет усилий воображения и мысли, чтобы проследить возможно дальше за всеми теми переменами в нашей жизни, которые явятся результатом осуществления его идеи.

Позволю себе привести здесь длинный отрывок из одной его брошюры, где рисуется картина после введения металлических дирижаблей (или, как он их называл, «аэронатов») в жизнь:

«Что за черная полоска виднеется вдали на горизонте? Это — металлический воздушный корабль. Вот он ближе и ближе: темная черточка понемногу растет, удлиняется и утолщается; временами сверкают ее части; видны окна длинной каюты, оперение. Доносится гул машины. Блестит прозрачный круг гребного винта. Из окон посматривают любопытные пассажиры,

«Немногие уже обращают внимание на часто пролетающих воздушных гигантов. Гораздо более дарят вниманием пароходы и поезда, так как они где-то в сторонке, в глубине, и их видать гораздо реже.

«Иногда видна зараз целая стая дирижаблей. Одни летят совсем низко, и можно разглядеть все подробности их устройства, даже узнать знакомых, если они там; другие едва видны, потому что летят на пятикилометровой высоте, а в облачную погоду совсем не видны или видны только продолговатые и движущиеся их тени на нижележащих облаках; третьи летят на средней высоте и то погружаются в облака, то выходят из них, сверкая на солнце.

«Вот аэронат останавливается близ города... Выходят пассажиры, садятся на трамвай, катят домой. Из города едут им навстречу отправляющиеся в воздушное путешествие. Покупают билеты по десять коп. за сто километров. Спешат занять места поближе к окнам, чтобы насладиться картиной с высоты птичьего полета... Смотрели и раньше, да не могут насмотреться. Садятся, раскладывают багаж, знакомятся, восхваляют изобретение. Но вот пробил последний звонок, все замолчали и устремили взоры в прозрачные окна; заколебался аэронат (дирижабль), незаметно поднимается; кажется, что земля уходит вниз.

«Задрожала машина, задрожали слегка окна и каюта.

«Вдали тянутся голубые ленты рек; сверкают, как волшебные, отдаленные города и селения. Закрытые голубоватой дымкой, они полны таинственной прелести. Пассажиры спорят о том, что видят: называют леса, реки, озера, местечки, дороги.

— «Бывало трясешься в экипаже: всю спину разломит; пыль, жара; измучаешься, а проедешь мало. А что бывает в дурную погоду — вспоминать тошно! Да и по железной дороге — как червь, ползешь: редко открываются красивые виды. Насчет вагонного воздуха, особенно ночью, когда покоятся пассажиры, лучше помолчать. На пароходе, по реке, еще хуже; тут уж прямо едешь в яме. Воздух хорош, но видишь воду да стены этой ямы. Прекрасно на пароходе, но только не после воздушного путешествия.

«На океане видим воду и небо; это еще прекраснее; но аэронат и над океаном видит больше: небо — то же, но горизонт обширнее. На нем больше судов; бывает иногда видно и морское дно, если оно не глубоко и погода благоприятствует. С введением аэронатов в жизнь красоты природы будут доступнее и заметнее.

«В каюте дирижабля всегда отличная погода: желаемая температура, совершенно чистый, без пыли воздух, свет, комфорт,

простор; ни влажно, ни сухо, все удобства относительно гигиены, питания, отдыха и развлечения. Если вы летите в страшную жару в наиболее жаркой стране, — жары для вас не существует: поднятие на один, на два километра понижает температуру вполне достаточно; внизу жарища, а вы едете в прохладе. Даже холода полярных стран нет; нет 70° холода, как было в Верхоянске: каюту всегда можно нагреть и перегреть, благодаря могучим двигателям, выбрасывающим обыкновенно массу тепла прямо в атмосферу. Это отопление в полярной стране или в лютые морозы ничего не стоит, — хоть снимай одежду в каюте.

«Есть дирижабли, которые летают всегда невысоко, хотя это иногда невыгодно; на них поездка немного дороже; они назначаются для людей, не переносящих разреженного воздуха.

«Один пассажир рассказывает, как он страдал от морской качки и клял пароход и волны; слушающие с благодарностью посмотрели на стенки своей спокойной гондолы... Другой пассажир повествует про морскую бурю, как все валилось, билось и ломалось; нельзя было ни лежать, ни ходить, ни стоять; натерпелись страху; нельзя забыть его — во сне снится... Два матроса были смыты в воду. Корабль пострадал на десятки тысяч. А чем оценить мученья сотен людей, потерю здоровья, душевного равновесия, потерю жизни!..

«В это время аэронат дрогнул, гондола стала колебаться и дрожать; собеседники взгомошились; послышались иронические возгласы: «вот тебе и хваленый аэронат!»; началась трепка, хотя и в ином роде. Выражения удивления, страха и растерянности появились на лицах пассажиров.

«Между тем управитель воздушного корабля распорядился вывести его из опасной высоты. Его опустили в 5 минут, и аэронат попрежнему поплыл плавно, как будто стоял на месте. Очевидно, во время трепки он попал на границу несогласных воздушных течений, производящих вихри и другие криволинейные и неравномерные движения воздуха.

«Иногда спокойный слой с равномерным течением находится выше, и тогда аэронат подымают.

«Вот преимущества дирижабля! — восклицали с разных сторон путешественники; — была буря и нет ее, исчезла, как дым. А куда уйти пароходу от волнения? Ни кверху, ни книзу он устремиться не может... Зато может налететь на скалы, на рифы, на мель, на корабль, на затонувшие и невидные его обломки...

«Если диржабли летят в разных направлениях, то каждый выбирает подходящую высоту, чтобы пользоваться наиболее благоприятным атмосферным течением. Аэронаты, идущие в одну сторону, большею частью плывут на одном уровне...

«Ночью небо бывает изрезано конусами лучей прожекторов, находящихся на дирижаблях. Тогда небо представляет фантастическое зрелище...

«Оживляются и пространства над морями и океанами. Над ними, кроме птиц, будут реять самые громадные аэронаты. Наблюдая с большой высоты картину вод, они легко могут быть полезными мореплавателям.

«Мы редко видим автомобили, еще реже аэропланы. Автомобили давно существуют, но большинство стран и их местностей их почти не знает; причина понятна: отсутствие дорог, их дороговизна и трудности управления. Другое дело воздушный корабль. Он в сотни раз выгоднее парохода и станет поэтому популярнее последнего. Высота полета «вездесущего» аэроната сделает его также весьма известным. Роднее дирижабля ничего для нас не будет. Никогда не устанут смотреть на них, не устанут интересоваться ими.

«Бывает, что гигантская волна так высоко подымет судно, что оно ломается пополам. Бывает, что опрокидывается пароход от волнения... Здесь, в глубине воздушного океана, мы можем наскочить только на подобный нашему аэронат, аэропланы же редки. Да и то, ради выгод скорейшего перемещения, дирижабли, имеющие разное направление, не летят на одной высоте, так что и столкнуться не могут. Туманов же можно избежать, поднявшись выше или опустившись ниже.

«Виднеется вдали цель путешествия: родной город. Вот он ближе и ближе; узнаем его окрестности; еще несколько минут, и аэронат опускается у самого города... Легкий пружинистый толчок, и он крепко привязан к земле. Смотрят на часы. Благодаря попутному ветру 400 *км* пролетели в 3 часа. Совсем незаметно прошло время; не успели даже проголодаться. Неохотно оставляют люди свое уютное помещение; осталось жгучее желание продолжать воздушный путь. Но ведь он теперь так доступен! Еще полетаем...

«Везде рассеяны аэронаты, по всей земле. Одни стоят, дожидаясь пассажиров и грузов; другие стоят ради исправления, третьи находятся в воздухе, в движении. Их сотни тысяч. Каждый — гигант, поднимающий 1000 и более людей, огромные грузы... Реже рассеяны верфи, где строятся эти металлические громады. Множество местностей, защищенных от бурь горами, служат надежным приютом для воздушных кораблей и их верфей в недобрый час. Там они всегда безопасны; еще безопаснее они в воздухе, на подходящей высоте; ее легко найти. Это — слой атмосферы с ровным течением...

«Как ни глухи, как ни дики такие приюты аэронатов, им все

равно: глухое место для них так же доступно, как и всякое другое. Дикое место они оживляют: скоро жизнь переливается к нему из других переполненных частей страны, и оно становится людным и оживленным...

«Человек проникнет во все страны, заселит все пустыни, использует все богатства земли, так как сообщение стало удобным, быстрым, дешевым и приятным...

«Где мы живем? Не на берегу ли океана, у самой гавани? Нет! Наше место гораздо удобнее, хотя кругом, на большое расстояние нет ни рек, ни озер, ни морей; нет и сухопутных дорог. Один воздушный путь все заменил, все дал...

«К морской пристани нужно спуститься, подвести туда товар и пассажиров; а когда морским путем приехали в другую гавань, — везите их дальше иногда по плохим дорогам, иногда совсем без дорог...»

«Замерзает ли атмосфера, как судоходные реки? Имеет ли она пороги, мели, рифы, льдины, подводные скалы, как водные пути?.. Если бы вся земля была изрезана бесчисленным множеством никогда незамерзающих глубоких и широких каналов, то и тогда ее жители не имели бы тех премуществ, которые дает описываемое воздухоплавание даже «бездорожной» земле... Если бы такие невозможные, фантастические каналы и были сооружены, то что же стоит это сооружение и что стоит содержание их в порядке! Невозможны они, потому что, конечно, не могут итти через горные хребты и обслужить все без исключения местечки. Поэтому никакие каналы, никакие дороги не могут заменить дирижаблей».

Судьба проекта Циолковского

Циолковского называют иногда «русским Цеппелином». Такое сопоставление совершенно превратно характеризует судьбу нашего изобретателя: он не рожден графом, не числился в генералах, не владел капиталами и поместьями, не имел друзей среди титулованной знати. Скорее можно было бы сравнить Циолковского с Эдисоном, таким же, как и он, выходцем из рядов трудящихся, таким же не побывавшим в школе «самоучкой чистой крови» и таким же, вдобавок, тугоухим с детства. Но если Циолковский — русский Эдисон, то Эдисон вне Америки, вне окружения бурно развивавшегося молодого американского капитализма, обеспечивающего успех изобретения Эдисона. Таким лишенным поддержки Эдисоном оставался Циолковский большую часть своей жизни, пока советская власть и советская общественность не явились к нему на помощь.

Мы видели, с каким трудом достался успех даже Цеппелину, поставленному по сравнению с Циолковским в исключительно благоприятные условия. И если наделенному чинами и богатством знатному немецкому изобретателю не легко далась победа над недоверием специалистов; если, чтобы добиться успеха, ему понадобилась железная настойчивость и мощная воля испытанного в боях военного человека, — то нетрудно заранее угадать судьбу усилий нашего изобретателя, скромного и безвестного труженика-учителя, закинутого судьбой в захолустный город при суровых условиях жизни царской России. Почти нигде и ни в ком не находил он сочувствия и поддержки. Об обстановке его жизни в конце 80-х и 90-х годов прошлого века картинно повествует небезызвестный электротехник П. М. Голубицкий в статье, напечатанной им в 1897 г. в «Калужском вестнике». Привожу ее с несущественными пропусками:

«Я только что прочел заметку в «Калужском вестнике» (от 11 октября) «Нет пророка в отечестве своем». В заметке говорится, что в заграничной прессе, на языки которой переведена часть важнейших работ Циолковского, имя его известно, за работами его признана ценность; у нас же, в России, Циолковский предан полному забвению.

«Эти правдивые строки глубоко взволновали меня. Я убежден, что Циолковскому не только надо, но стыдно не помочь в средствах работать на пользу родной земли.

«Я познакомился с Циолковским в гор. Б(оровске) в 1887 г., куда попал случайно несколько лет тому назад, и крайне заинтересовался рассказами туземцев о сумасшедшем изобретателе Циолковском, который утверждает, что наступит время, когда корабли понесутся по воздушному океану с страшною скоростью, куда захотят. Я решил навестить изобретателя.

«Первые впечатления при моем визите привели меня в удручающее настроение: маленькая квартира; в ней большая семья — муж, жена, дети — и бедность, бедность из всех щелей помещения; посреди — разные модели, доказывающие, что изобретатель немножко тронут: помилуйте, в такой обстановке отец семейства занимается изобретениями!

«Однако ж, если бы люди никогда не занимались подобными «пустяками», то у нас не было ни пароходов, ни железных дорог, ни телеграфа, ни других изобретений, которыми облагодетельствовано человечество.

«Беседы с Циолковским глубоко заинтересовали меня: с одной стороны, меня поражала крайняя простота приемов, простое дешевое устройство моделей и, с другой — важность выводов. Невольно припомнилось, что великие ученые: Ньютон, Майер и

многие другие, часто из ничего не стоящего опыта приходили к научным выводам неоценимой важности. Да, впрочем, кто не знает, что дело не в цене скрипки, а в таланте музыканта?

«Чрез несколько времени мне удалось видеть профессора Московского университета А. Г. Столетова. Я рассказал Столетову, что Циолковский — учитель, знает высшую математику, относится научно и серьезно к своим работам и желал бы познакомить с ними других.

«Благодаря Столетову, для Циолковского создались такие условия, которые дали ему возможность прочесть несколько сообщений в Москве в научных и технических собраниях и напечатать свои работы.

«Напомню, чтобы далее не говорить на эту тему, что Столетов признавал серьезность работ Циолковского и научный их характер.

«Итак, теперь работы Циолковского опубликованы, но за смертью Столетова он потерял могучую нравственную опору и безвыездно сидит в Калуге.

«Недавно я был в Калуге и провел весь вечер у Циолковского.

«Циолковский показал мне новые простые приборы, которые позволяют определять зависимость сопротивления воздуха от формы аэростата.

«Я ушел от Циолковского с тяжелыми думами. С одной стороны, я думал: теперь 19-й век, век великих изобретений и открытий, переходная ступень, как пророчил Столетов, от века электричества к веку эфира, а с другой стороны—отсутствие всякой возможности для бедного труженика познакомить с своими работами тех лиц, которые могли бы интересоваться ими. Пройдут года, лишения создадут чахотку, от которой умрет Циолковский и за смертью его, быть может, пройдут сотни лет, покуда опять народится самоотверженный изобретатель, который своими работами приблизит тот момент, когда люди будут мчаться по воздушному океану, как теперь они несутся по земной поверхности. В тот век нас, прикованных к земле, будут сравнивать с улитками, прикованными к раковинам. Циолковский, конечно, не разрешит свою задачу вполне, но очень может быть, что его работы, его выводы составляют неизбежную ступень в той лестнице, по которой человечество поднимается к эксплоатации воздушного океана. Во всяком случае Циолковский горячо и самоотверженно любит область своих исследований, его выводы научны и многоценны, а потому, во что бы то ни стало, покуда работает его мозг, ему надо предоставить возможность работать.

«Должен заметить, что Циолковский не ищет вовсе личного обогащения, ему лишь бы хотелось сделать личный вклад в те сокровища знаний, сумма которых приведет человечество к обладанию воздушными океанами. Пусть не покажутся странными мои воззвания в пользу изобретателя Циолковского. Уже неоднократно высказано, что в России нет условий, благоприятных для изобретателей.

«Циолковский мне говорил:

«— Меня нисколько не страшит критика моих работ, но меня страшит мое полное одиночество, замалчивание и мое бессилие».

В 1890 г. Циолковский послал знаменитому химику Менделееву (занимавшемуся также и вопросами воздухоплавания) свою работу о дирижабле и бумажную модель его складывающейся оболочки. «Не знаю, подействовало ли мое письмо или модель, — рассказывает Циолковский, — вспомнил ли добрейший профессор трагическую историю изобретателей и мыслителей, позорящую человечество, но только он обратился с моей рукописью и моделью в 7-й (воздухоплавательный) отдел Технического общества, к Е. В. Федорову, прося его сделать доклад в Обществе. Докладчик сообщил, что мысль строить аэростаты из металла заслуживает внимания, так как металл не пропускает газа и потому удешевляет полеты и способствует их продолжительности. Далее он говорит, что расчеты изобретателя совершенно правильны, [1]—однако, постройка аэростата из металла представляет огромное затруднение. Если со временем и будут строить металлические оболочки, то все это будет совершенно бесполезно — даже вредно, так как *«аэростат должен навсегда, силою вещей, остаться игрушкой ветров». При остановке и опораживании неуправляемого аэростата, сделанного из металла, его оболочка сомнется и сделается не годною к дальнейшему употреблению».* [2]

Этот категорический приговор, как видим, относится не к одному лишь дирижаблю Циолковского, но и вообще к управляе-

[1] Докладчик прямо признавал, что «Циолковский со временем может оказать значительные услуги делу воздухоплавания».

[2] Надо заметить, что первые воздушные корабли были действительно «игрушкой ветров», так как их самостоятельная скорость была меньше скорости даже умеренного ветра (6 метров в сек. или 22 *км* в час). Так, «управляемый» аэростат Жиффара имел скорость всего 2-3 метра в секунду, Дюпюн де Лома — такую же, Ренара и Кребса, а также Сантос-Дюмона — около 6.5 *м* в сек. И только дирижабль бр. Лебеди и «Цеппелин I» могли двигаться со скоростью 14—15 *м* в сек., т. е. способны были бороться с сильным ветром (4 балла). Сооруженный в 1911 г. «Цеппелин I» не в силах был еще одолевать бурю, так как самостоятельная скорость его была 21 *м* в сек. Чтобы не сделаться игрушкой бури, дирижабль должен обладать скоростью не менее 25-30 *м* в сек. (90-110 *км* в час).

мым аэростатам, обреченным будто бы навсегда оставаться игрушкой ветров. Всем известно, как блестяще опровергла жизнь это предсказание.

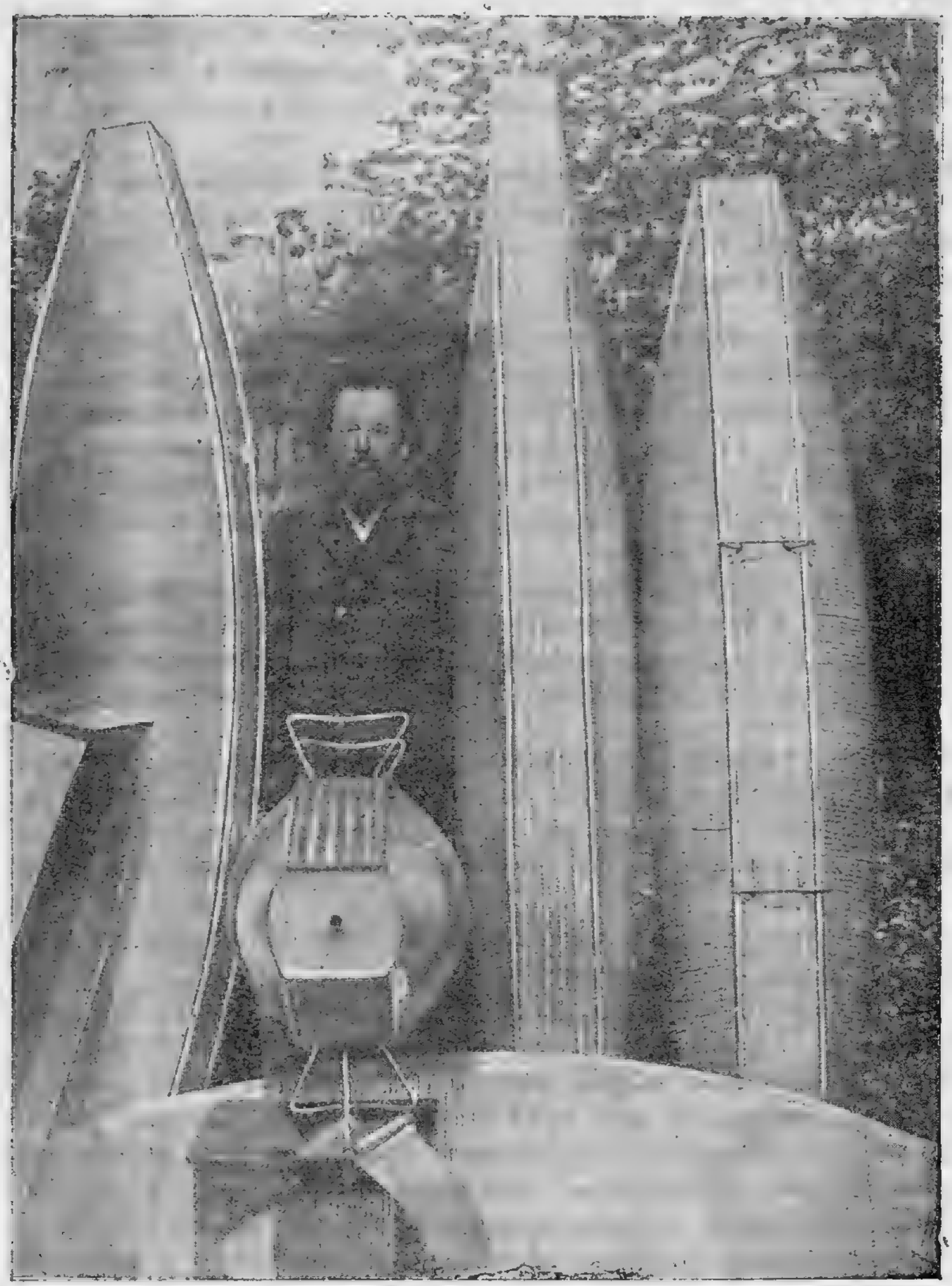
Еще суровее был более поздний отзыв комиссии московского «Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х. С. Леденцова». Отзыв был дан в 1914 г., когда Циолковский послал обществу металлическую модель оболочки своего дирижабля из волнистого железа, — модель, которая была построена на средства, этим обществом ему отпущенные. Комиссия дала уничтожающее заключение, все пункты которого, однако, изобретатель опроверг убедительными доводами и фактическими указаниями.

Не будем перечислять других случаев, когда недоверие и узкий кругозор специалистов стояли на пути осуществления идеи Циолковского. Отметим лишь, что неудачи не ослабили его настойчивости, не лишили его веры в свои силы, даже не нарушили его спокойной, полной достоинства манеры обращения с противниками. «В отношении моих судей, — пишет он, — я всегда был дотаточно корректен. Мой разбор их произведений был только указанием их математических ошибок. Никогда не позволял я себе быть голословным, как они. Почему же и они не укажут на мои промахи в основаниях или расчетах?». «В моих сочинениях, посвященных металлическому дирижаблю, — пишет он в другом месте, — несколько тысяч расчетов и формул высшей математики. Ни одной ошибки в этих трудах почтенные консультанты не благоволили мне указать. В этих работах разобраны все возбужденные ими вопросы и решены удовлетворительно. Не я виноват, что мои труды не были достаточно рассмотрены моими судьями».

Мы видели, в каком изобилии притекали денежные средства к графу Цеппелину, который и сам был далеко не беден. Сравним же теперь с этим ту денежную поддержку, какую получил от общества Циолковский.

«Леденцовское общество, после удовлетворительного отзыва проф. Жуковского, дало мне 400 рублей на устройство модели,— писал Циолковский в 1913 г. — Были попытки со стороны общественности и печати дать мне средства на устройство металлических аэронатов (т. е. дирижаблей). Так газета «Русское Слово» (московская) в 1904 г., под влиянием коллективного заявления более десятка инженеров и математиков. открыла подписку на постройку металлического аэроната моего имени. Было собрано около 500 рублей, затем подписка ослабела и замолкла совсем».

Любопытно, что даже и эти деньги не попали в руки Циолковского:



5. К. Э. Циолковский в 1912 г., с моделями оболочки своего дирижабля (с фотографии).

«Сейчас (1913 г.) эти деньги лежат у газеты, и она не знает, что с ними делать. Один из моих знакомых был в конторе газеты и предлагал отдать их мне на продолжение моих работ. В конторе это не нашли возможным; однако, сказали, что деньги сохраняются и только понемногу погашаются вследствие неизбежных канцелярских расходов по их хранению и отчетности. Возможно, — иронически заканчивает Циолковский, — что теперь они уже погасились».

Не видя возможности осуществить когда-нибудь свой дирижабль собственными силами, Циолковский одно время готов был продать патенты. На обложке одной из его брошюр (1911 г.) читаем такое объявление:

> Мною изобретена металлическая оболочка для дирижабля. Описание — в особой брошюре, которая может быть выслана. Заявка изобретения в разных странах началась с 1910 г. Патенты получены в Германии, Франции, Италии, Англии, Бельгии (указаны номера). Патенты разрешены также в России и Австрии и ожидаются мной на днях.
>
> Готов уступить недорого один или несколько патентов. Будь у меня средства, я бы сам испытал свое изобретение. Если бы кто-нибудь нашел мне покупателя на патенты, я отделил бы ему 25% с вырученной суммы.

«Однако, — пишет Циолковский в другом месте, — средств от своего изобретения я никаких не получил. Оказалось, что и самая продажа патентов требует предварительных расходов. Мне остается деятельность почти теоретическая. Не буду пренебрегать и ею».

Свои заслуги в деле дирижаблестроения Циолковский двадцать лет назад определяет так:

«Всю жизнь я работал над управляемыми металлическими аэростатами. Такие аэростаты не введены еще в жизнь (в 1913 г.) и потому в общем оценка этих трудов сейчас невозможна. Но некоторые мои заключения оправдались уже в настоящее время. Именно, — что аэростаты управляемы, но что они ненадежны, пока строятся не из металла.

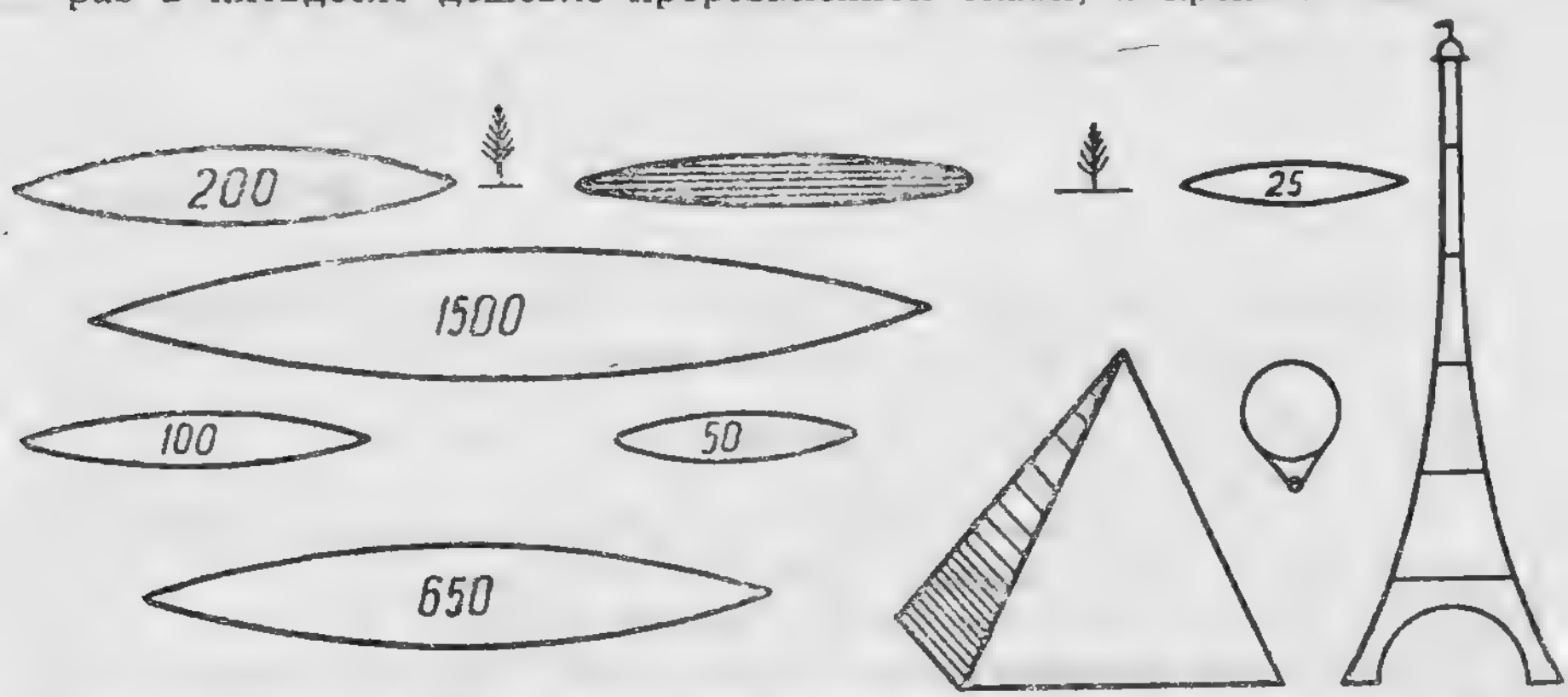
«В своих трудах я теоретически определил форму поперечного сечения продолговатого аэроната (дирижабля) и показал, как легко ее вычертить. Никто не решил до меня этой математической задачи. Еще в 1886 г. я решил ту же задачу эмпирически. Множество других решенных мною задач относится не только к металлическому, но и ко всякому дирижаблю и потому не может не иметь общенаучного значения».

Подлинное признание и действенную помощь Циолковский получает только в наше время, от советской общественности и правительства. Совнарком назначил ему персональную пенсию; ему отпускаются средства на производство опытов. Благодаря поддержке Осоавиахима, Циолковский изготовил в 1931 г. весьма крупную — в 10 метров длиною — модель оболочки своего дирижабля. Наконец, Всесоюзное объединение гражданского воздушного флота включило в свою программу сооружение дирижабля Циолковского и уже приступило к предварительным опытным работам.

«Недавно закончена, — писал Циолковский в газетной статье осенью 1931 г. — модель металлической оболочки дирижабля из стали в 1 метр высоты и 7 метров длины. Конечно, в каждом новом деле встречаются затруднения; были они и здесь, но все это в ближайшие дни, вероятно, будет устранено. И тогда за этой моделью последуют оболочки больших и больших размеров, которые приведут к первому дирижаблю. Во время опытов были сделаны существенные нововведения, которых нет еще и за границей.

«Я уверен, что если наши специалисты серьезно возьмутся за металлическое дирижаблестроение, то в течение десятилетия в СССР, где техника идет большими шагами, такие корабли удастся выпустить тысячами. Несомненно, — они будут полезнее для транспорта, чем паровозы и пароходы.

«Стоимость металлического дирижабля будет (предполагается массовое производство) очень низка. Железная оболочка раз в пятьдесят дешевле прорезиненной ткани, а крепость ма-



6. Относительные размеры дирижаблей Циолковского по сравнению с башней Эйфеля, пирамидой Хеопса, палубой океанского парохода (заштрихована), соснами (по сторонам парохода) привязным аэростатом Жиффара. Числа показывают количество пассажиров дирижабля.

териала позволит строить такие грузоподъемные дирижабли, что на них можно будет посадить, пожалуй, и 200 человек. Металлические дирижабли будут служить сотни лет».

«Первый дирижабль будет небольшой, — сказал Циолковский газетному работнику, — человек на 25—30. Но у меня готовы проекты и чертежи более мощных воздушных кораблей».

«Решено, — прибавляет газета — сначала соорудить четыре последовательно увеличивающиеся модели, затем перейти к постройке дирижабля. Необходимые заявки на материалы, заказы на оборудование уже сделаны. Этот опытный дирижабль советской конструкции будет целиком выстроен силами советских рабочих, техников и инженеров из советских материалов».

В заключение еще раз подчеркнем, какое огромное значение должен иметь для нас уже в ближайшее время дешевый, надежный транспорт помощью крупных воздушных кораблей. Сошлемся на слова знаменитого германского специалиста, строителя последних цеппелинов и прославленного капитана «LZ 127» д-ра Эккенера:

«Необозримые просторы Советского Союза — от Балтийского до Охотского моря — настоятельно требуют современных воздушных кораблей в качестве средства сообщения. Физические особенности всей страны, относительно небольшое число опорных пунктов требуют, однако, лишь воздушного корабля большого круга действия; этому условию отвечает сейчас и на ближайшее время только дирижабль. Я убежден поэтому, что скоро дирижабли будут обслуживать сообщение между Москвой и Якутском и Николаевском».

Справка

Цельнометаллическому дирижаблю системы Циолковского посвящен следующий ряд его работ:

1892 г. «Аэростат металлический, управляемый» (83 стр.).
«То же, выпуск 2, (116 стр.).
«Возможен ли металлический аэростат?» (в журн. «Наука и жизнь»).
1896 г. «Железный управляемый аэростат на 200 человек».
1898 г. «Простое учение о воздушном корабле» (102 стр.).
1900 г. «Успехи воздухоплавания в XIX веке» (в журн. «Научное обозрение»).
1901 г. «Вопросы воздухоплавания» (там же).
1905 г. «Металлический воздушный корабль» (в журн. «Знание и искусство»).
1906 г. «Аэростат и аэроплан» (в журн. «Воздухоплавание»).

1910 г. «Металлический мешок, изменяющий свой объем и форму, в применении к управляемому аэростату» (в журн. «Всемирное техническое обозрение»).

«Металлический аэростат, его выгоды и преимущества».

1911 г. «Защита аэроната».

1913 г. «Первая модель чистометаллического аэроната из волнистого железа».

1914 г. «Простейший проект чистометаллического аэроната из волнистого железа».

1915 г. «Таблица дирижаблей из волнистого железа».

«Дополнительные технические данные к построению металлической оболочки дирижабля без дорогой верфи».

«Отзыв Леденцовского общества о моем дирижабле».

1918 г. «Воздушный транспорт».

«Гондола металлического дирижабля и органы его управления».

1924 г. «История моего дирижабля».

1928 г. «Новое о моем дирижабле».

«Дирижабль из волнистой стали».

1930 г. «Стальной дирижабль».

«Проект металлического дирижабля на 40 человек».

1931 г. «Дирижабли».

«Атлас дирижабля из волнистой стали».

Кроме этих работ, печатавшихся на протяжении почти четырех десятилетий, у Циолковского имеется еще ряд неопубликованных сочинений, а также изобретений.

III

Как надо изобретать

Метод работы Циолковского

Глубоким заблуждением было бы думать, что «самоучка чистой крови», как называет себя Циолковский, создает свои проекты кустарно, дилетантски, работая больше «на-глазок», по счастливому наитию, чем на основе строго научного расчета. Нет, технические его идеи — плод систематических размышлений, тщательных изысканий, многократных опытов и математических вычислений. В этом отношении Циолковского можно ставить образцом для всех изобретателей, с гораздо большим правом, чем его более счастливого американского собрата Эдисона. Эдисон также работал над своими изобретениями с беспримерным трудолюбием; каждый его успех — это — по его выражению, — «один процент творчества и 99 процентов пота». Но Эдисон обычно шел ощупью, чисто опытным путем (эмпирически), между тем как Циолковский на данных опыта строил обобщающую теорию, позволявшую ему предвидеть результаты дальнейшего экспериментирования. Так работают, конечно, не дилетанты, а подлинные ученые высокой квалификации.

Лаборатория его изобретательской деятельности в полном свете выступает на примере первого его детища — дирижабля. Проект воздушного корабля собственной системы зародился в уме Циолковского не как случайное озарение, а в результате настойчивой исследовательской работы. Конечно, первоначальный толчок творческой мысли дало усилие воображения. «Сначала неизбежно идут мысль и фантазия. За ними шествует научный расчет. И уже в конце концов исполнение венчает мысль. Нельзя не быть идее: исполнению предшествует мысль, точному расчету — фантазия» — так характеризует Циолковский последовательные этапы изобретательской работы. Когда он впервые стал размышлять о своем «аэронате» (слова «дирижабль» еще не существовало) и о благодетельных последствиях его введения в нашу хозяйственную жизнь, перед воображением изобретателя рисовалась картина будущего:

«Тысячи блестящих воздушных кораблей, как птицы, во всех направлениях пересекают атмосферу. Каждый городок, каждая

деревушка делаются как бы портовым городом, потому что к удобствам суши присоединяются удобства океана».

Идея эта, появившаяся в уме Циолковского еще в «период поголовного отрицания управляемости аэростатов», получает у него в дальнейшем солидное научное обоснование. Он исследует проблему управляемого воздухоплавания аэродинамически, т. е. стремится обосновать ее на законах сопротивления воздуха. Известно, что, двигаясь через воздух, предметы встречают с его стороны сопротивление, которое сказывается в замедлении движения. Как велико замедление, зависит от целого ряда причин, выяснением которых и занимается особая наука — аэродинамика. В те годы, когда с этими вопросами столкнулся Циолковский, разработанного учения о сопротивлении воздуха почти не существовало. Ему пришлось отыскивать законы аэродинамики самостоятельно.

Сопротивление воздуха

Кто не знаком с законами воздушного сопротивления, тому может показаться, что помеха, оказываемая воздухом движущимся телам, не так велика и что не стоит с нею серьезно считаться. Насколько подобное суждение опрометчиво, показывают следующие примеры. Попробуйте предвидеть, какое из двух тел встречает со стороны воздуха большее сопротивление: круглая пластинка (движущаяся перпендикулярно к своей плоскости) или же такого же поперечника шар? Многие ответят, вероятно, что большее сопротивление в воздухе встречает шар, поверхность которого, как известно из геометрии, в два раза больше, чем поверхность нашей пластинки. Опыт же показывает совсем другое: воздух сопротивляется движению шара в 6 раз меньше, чем движению пластинки.

Далее, для какого тела воздушное сопротивление больше: для шара или для тела в форме сигары с таким же поперечным сечением (причем «сигара» движется продольно)? Оказывается, что тело, вытянутое в форме сигары, встречает при продольном движении в 5 раз меньшее воздушное сопротивление, нежели шар такого же сечения (и, следовательно, в 30 раз меньшее, нежели наша круглая пластинка). Вы видите уже отсюда, как важно знать законы аэродинамики для выбора наивыгоднейшей формы воздушного корабля.

Вот еще пример, — на этот раз из области авиации. Если стойки аэроплана имеют круглое сечение 4 сантиметра в диаметре и 2 метра в высоту, то при скорости аэроплана 250 километров в час, каждая стойка испытывает со стороны воздуха сопротивление в 30 *кг*. Достаточно, однако, придать сечению стоек яйцевидную форму с заострением на узком конце, чтобы сопротивление упало до $1\frac{1}{2}$ *кг*, т.е. уменьшилось в 20 раз!

Опыты над сопротивлением воздуха велись первоначально так: тело — например, шар, пластинка, модель корпуса самолета или оболочки дирижабля — заставляли двигаться через воздух; при этом, помощью довольно сложных приспособлений, измеряли величину лобового сопротивления, оказываемого воздухом. Однако, затем отказались от этого способа, явно неудобного (очень затруднительно измерять силы на движущейся тележке), и так сказать «обратили» явление: вместо того, чтобы двигать тело в спокойном воздухе, стали, наоборот, изучать действие движущегося потока воздуха на покоящееся тело, так как возникающие силы в обоих случаях одинаковы. Осуществляется это так, что испытуемое тело закрепляется неподвижно близ отверстия широкой трубы, из которой, под действием сильного вентилятора (воздуходувной машины), вырывается поток воздуха. В современных лабораториях такие «аэродинамические трубы» устраиваются огромных размеров. В нашем центральном аэро-гидродинамическом институте в Москве («ЦАГИ») имеется с 1925 г. труба диаметром 6 *м* и длиною 50 *м* — одна из величайших в мире. Помощью такой установки можно испытывать («обдувать») не только модели или крупные детали, но и целые машины в натуре, — например, автомобили.

Первая аэродинамическая труба была у нас построена в 1902 г. проф. Жуковским при Московском университете. Циолковский же производил свои систематические исследования над сопротивлением воздуха раньше этого времени и, несмотря на крайне примитивную обстановку, достиг весьма ценных результатов.

Аэродинамические работы Циолковского

Сначала Циолковский производил опыты над телами, движущимися в закрытом помещении, потом стал пользоваться естественным ветром и, наконец, самостоятельно изобрел и соорудил аэродинамическую трубу, конечно, небольших размеров. «Как воздуходувки, так и измерительные приборы, — рассказывает он, — были оригинальны и очень чувствительны, что позволило получить новые и интересные выводы. Впоследствии к таким же выводам пришли и другие экспериментаторы. Подробный труд с большим атласом чертежей, таблиц и описанием наиболее совершенных аппаратов до сих пор еще не издан».

Все это выполнялось, заметим, с ничтожными денежными средствами. Послушаем, как он сам рассказывает о ходе своих работ:

«Теоретики находили сопротивление воздуха для аэростата громадным. Мои опыты показали, что оно далеко не так значи-

тельно и что коэффициент сопротивления уменьшается с увеличением скорости движения аэростата. Опыты производились отчасти в комнате, отчасти на крыше, в сильный ветер. Помню, как я был радостно взволнован, когда коэффициент сопротивления при сильном ветре оказался мал: я чуть кубарем не скатился с крыши и земли под собой не чувствовал.

Сочувствие прессы к моим трудам сопровождалось пожертвованиями от разных лиц на дело воздухоплавания (приток денег вызван был появлением упомянутой ранее статьи Голубицкого в «Калужском вестнике»). Всего получено было 55 рублей, которые я употребил на производство новых опытов с сопротивлением воздуха... Но, увы, несмотря на порядочный шум газет, сумма оказалась чересчур незначительной. Так, Питер (Ленинград) выслал 4 рубля. Как бы то ни было, спасибо обществу и за то. Я много разъяснил себе произведенными опытами, которые описал так же, как и устроенные мною приборы в «Вестнике опытной физики», в статье «Давление воздуха на поверхности, введенные в искусственный воздушный поток» (1899). Работа эта была представлена мною в Академию наук. Академик Рыкачев сделал о ней благоприятный доклад Академии, которая, благодаря этому, выдала мне, по моей просьбе, 470 рублей на продолжение опытов. Года через полтора мною был послан в Академию подробный доклад, состоящий из 80 писчих листов и таблиц-чертежей. Краткое извлечение из этого доклада было позднее напечатано под заглавием «Сопротивление воздуха и воздухоплавание». После этой работы я некоторое время продолжал свои опыты, которые, связанные с разными вычислениями, постепенно выяснили мне истину сопротивления воздуха».

В другом месте Циолковский так рассказывает о своих аэродинамических исследованиях:

«Академия дала о моих трудах благосклонный отзыв, но ввиду множества сделанных мною оригинальных открытий, отнеслась к моим трудам с некоторым сомнением. Теперь (1913 г.) Академия может порадоваться, что не обманулась во мне и не бросила денег на ветер. Благодаря последним опытам Эйфеля, самые странные мои выводы подтвердились».

Результаты опытов и изысканий Циолковского изложены в следующих его печатных работах, краткая характеристика которых составлена им самим:

1898 г. «Самостоятельное горизонтальное движение управляемого аэростата» (в журн. «Вестник опытной физики»).

Доказывается управляемость газового воздушного корабля и то, что с увеличением скорости коэффициент сопротивления среды уменьшается. Простые опыты,

1899 г. «Давление воздуха на поверхность» (в том же журнале).

Более сложные и многочисленные опыты сопротивления воздуха. Эмпирические законы трения. Опыты были произведены ради защиты управляемости аэростата, так как представители Технического общества теоретически давали громадные коэффициенты сопротивления даже для тел лучшей, идеальной формы.

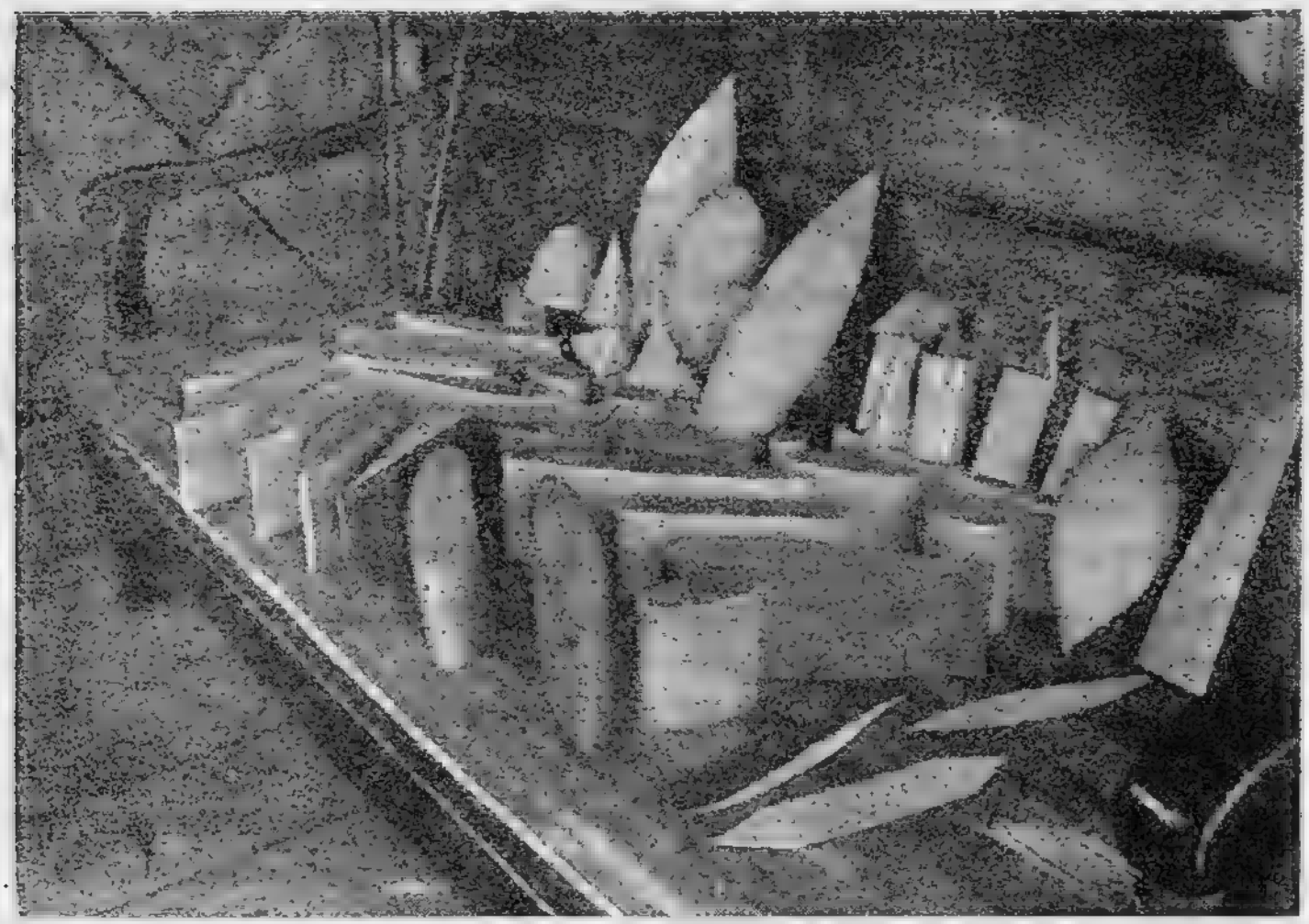
1903 г. «Сопротивление воздуха» (в журн. «Научное обозрение»).

Опыты сопротивления и трения воздуха с более сложными и улучшенными приборами. Все делалось руками Циолковского — и пайка, и точка, и столярные и слесарные работы.

1927 г. «Сопротивление воздуха и скорый поезд».

Даны новые формулы сопротивления воздуха птицеподобным телам. Они применимы и к жидкостям, например, к воде, только коэффициент нужен иной. Он легко определяется опытом. Коэффициент сопротивления оказывается зависящим не только от формы тела и его скорости, но и от его абсолютных размеров.

Что же касается до «скорого поезда», то, вероятно, это дело отдаленного будущего или применений исключительных. Поезд состоит из вагона хорошей формы, но с плоским основанием (без



7. Остатки моделей для опытов Циолковского по сопротивлению воздуха (с фотографии).

колес), которое близко прилегает к ровной площади пути. Под основание вагона накачивается воздух, который поднимает вагон на несколько миллиметров и почти уничтожает трение. Вырывающийся сзади вагона воздух (или пар) заставляет его быстро двигаться вдоль пути. В сущности этот вагон лежит на тонком слое воздуха. При большой скорости и некоторых летательных приспособлениях поезд перескакивает через рвы, реки и горы, не нуждаясь в мостах и тоннелях.

1930 г. «Давление на плоскость при ее нормальном движении в воздухе».

1931 г. «Сжиматель газов».

Теория прибора для получения потока сжатого воздуха. Заключающиеся в работе таблицы и формулы имеют наибольшее применение для стратоплана (см. гл. IV).

По кратким аннотациям автора трудно, однако, судить о подлинном богатстве содержания этих работ. Работу 1898 г. Циолковский характеризует, например, тремя строками, но вот как реферирует ту же работу рецензент журнала «Научное обозрение».

«Автор знакомит с результатами своих теоретических исследований относительно зависимости между сопротивлением воздуха, размерами аэростата, его скоростью и прочими факторами, обусловливающими движение аэростата. Форма аэростата, которая служила автору моделью при опытах и которую он имеет в виду при своих исследованиях, — тело вращения дуги круга около своей хорды. Автор рассматривает сопротивление воздуха состоящим из двух частей, — сопротивление от инерции (воздух расталкивается и увлекается аэростатом) и сопротивление от трения. Сопротивление от инерции, по исследованиям автора, прямо пропорционально квадрату скорости поступательного движения аэростата, прямо пропорционально площади поперечного сечения и обратно пропорционально квадрату его продолговатости. Заметим, что «продолговатостью» или «остротой» аэростата называется отношение его длины к наибольшему поперечному разрезу. Сопротивление от трения прямо пропорционально поверхности аэростата и первой степени скорости его поступательного движения. Общий коэффициент сопротивления аэростата (отношение сопротивления аэростата к сопротивлению его поперечного сечения), при постоянной продолговатости, обратно пропорционален скорости поступательного движения, а при очень больших скоростях можно считать коэффициент сопротивления не зависящим от скорости и обратно пропорциональным квадрату продолговатости. При небольших скоростях и значительной продолговатости можно пренебречь сопротивлением от инерции, и тогда коэффициент со-

противления изменяется обратно пропорционально скорости поступательного движения и прямо пропорционально продолговатости. Наконец, автор задается вопросом, какова должна быть продолговатость аэростата, чтобы коэффициент сопротивления был наименьший, — и находит, что продолговатость должна быть пропорциональна кубичному корню из скорости поступательного движения, которая проектируется для аэростата. Интересна зависимость между скоростью поступательного движения аэростата и размерами поверхностей гребного винта; чем меньше скорость, тем больше относительная поверхность лопастей (по сравнению с площадью поперечного сечения).

«Подъемная сила аэростата возрастает пропорционально $^7/_3$ степени поперечного размера аэростата. Сила двигателя должна увеличиваться пропорционально $^{19}/_6$ степени проектируемой скорости».

Вообще в этих работах Циолковского заключено огромное научное богатство, заслуживающее самого пристального внимания специалистов.

Мы видим теперь, на каком солидном фундаменте основаны проекты Циолковского и суждения его, относящиеся к авиации и воздухоплаванию. Ничего подобного не наблюдаем мы в работах германского изобретателя воздушных кораблей гр. Цеппелина, шедшего ощупью, вслепую, и нередко допускавшего ошибки, которых можно было бы избежать. Оценивая первые достижения Цеппелина, Циолковский писал:

«Цеппелин в 1900 г., на рубеже XX века, достигает сравнительно незначительного результата со своим цилиндром, разгороженным поперечными перегородками, еще более увеличивающими его сопротивление. Если бы Цеппелин сделал расчет, основываясь на очень недорогих опытах, то убедился бы, что его грандиозный по величине воздушный корабль не может получить скорости более 25 километров в час, — что и обнаружилось на деле. Только тот воздушный корабль можно будет назвать управляемым, который имеет значительную самостоятельную скорость, не меньшую 50 километров в час.[1]

Метод изобретательской работы Циолковского — подведение основательной теоретической и экспериментальной базы под каждый шаг, под каждое заключение — может служить, повторяем, образцом для всех изобретателей: вот как надо изобретать!

---

[1] Т. е. может двигаться с быстротою сильного ветра (4 балла по метеорологической шкале — около 14 метров в сек.). *Я. П.*

IV

На пути к звездам

Мы подходим теперь к самому удивительному, самому смелому созданию творческого ума Циолковского — к его теории ракетного аппарата для управляемого полета в мировом пространстве. На десятилетия опередив в этих работах своих западных единомышленников, «патриарх звездоплавания» является теперь свидетелем того, как посеянные им мысли дают всходы в Америке, в Германии, на его собственной родине, и первые робкие шаги по предуказанному им пути служат залогом грядущего осуществления его замыслов.

В 1903 г., перед тем как послать в журнал «Научное обозрение» свою первую работу о ракетах, Циолковский писал редактору:

«Я разработал некоторые стороны вопроса о поднятии в пространство с помощью реактивного прибора, подобного ракете. Математические выводы, основанные на научных данных и много раз проверенные, указывают на возможность с помощью таких приборов подниматься в небесное пространство и, может быть, основывать поселения за пределами земной атмосферы. Пройдут, вероятно, сотни лет прежде чем высказанные мною мысли найдут применение и люди воспользуются ими, чтобы расселиться не только по лицу Земли, но и по всей вселенной».

Такова идея, которая воодушевила Циолковского на целый ряд работ, посвященных проблеме летания в мировом пространстве. Никто прежде него даже не считал подобную проблему принципиально разрешимой современными техническими средствами. Одни лишь беллетристы отваживались избирать эту тему сюжетом фантастических романов, разрабатывая ее более или менее остроумно, но всегда беспочвенно. Циолковский первый правильно решил эту задачу, — не только провозгласил принцип, лежащий в основе «звездоплавания»,[1] но дал также его математическую разработку и далеко проследил этапы его развития.

---

[1] «Звездоплавание» — управляемое движение аппарата («звездолета») в мировом пространстве. Оба термина предложены мною и одобрены Циолковским, который и пользуется ими в последних своих печатных работах.

Идеи Циолковского о возможности звездоплавания, несмотря на открываемые ими головокружительные горизонты, в течение долгого времени оставались у нас почти незамеченными. Причина та, что соответствующие печатные работы Циолковского получали крайне малое распространение, да и к тому же их никак нельзя назвать общепонятными: они ориентировались на хорошо подготовленного читателя, каких у нас не много. В глазах же специалистов смелые выводы Циолковского были не более как остроумными физическими парадоксами. Лишь примерно с 1915 года идеи эти начинают приобретать известность среди широких кругов, а с тем вместе становится популярным и самое имя Циолковского, до того времени знакомое лишь единичным его почитателям. Некоторую роль в этом, по признанию самого Циолковского, сыграла моя книга «Межпланетные путешествия», общедоступно рассматривающая проблему заатмосферного летания в духе идей Циолковского.[1]

Почему летит ракета?

Чтобы понять, почему именно на ракету возлагается Циолковским задача разрешения проблемы заатмосферного летания, надо уяснить себе принцип движения ракеты. Займемся же сперва обыкновенной пиротехнической ракетой, вникнем в ее устройство и выясним причину ее полета.

Слово «ракета» — итальянское и означает «трубка»; ракета — трубка, набитая порохом. В картонную трубку плотно набивают порох так, что при поджигании с одного конца масса заряда не загорается вся сразу, а горит постепенно. С одного конца трубка закрыта, с другого оставляется открытой; здесь делается лишь сужение просвета трубки. Против отверстия трубки в плотной массе пороха вдавливается продольная полость — это так наз. «пролетное пространство». Ракету зажигают помощью шнура, введенного через отверстие. Пороховая масса загорается, и ракета стремительно взвивается закрытым концом вверх.

Почему? Весьма распространенно превратное старинное объяснение полета ракеты: она отталкивается от воздуха струей

---

[1] В своем предисловии к 6-му изданию моей книги Циолковский писал: «Широким кругам читателей идеи мои стали известны лишь с того времени, как за пропаганду их принялся автор «Занимательной физики» Я. И. Перельман, выпустивший в 1915 г. свою популярную книгу «Межпланетные путешествия». Это сочинение явилось первой в мире серьезной, хотя и вполне общепонятной книгой, рассматривающей проблему межпланетных перелетов и распространяющей правильные сведения о космической ракете». Пропаганда идей Циолковского велась мною и в периодической прессе (свыше 50 статей в журналах и газетах), а также путем публичных выступлений.

вытекающих из нее пороховых газов. Такое представление совершенно ошибочно. Ракета при движении вовсе не опирается на окружающий воздух; будучи подожжена, она может лететь и в безвоздушном пространстве. Опыты (американского физика проф. Годдарда) показали, что в пустоте ракета летит даже лучше, чем в воздухе, который своим сопротивлением замедляет ее полет. Истинная причина движения ракет другая. При горении пороховой массы внутри ее, в пролетном пространстве, образуются газообразные продукты горения. Сжатые в тесном объеме пороховые газы давят во все стороны — в бока, вверх, вниз. Боковые давления никуда не могут сдвинуть ракету — они друг друга уравновешивают. Но напор вверх не уравновешивается напором вниз, так как стенка внизу имеет отверстие; напор на нее, следовательно, меньше — часть газов свободно вырывается наружу, и напор теряется. Давление вверх поэтому превозмогает, и избыток напора увлекает ракету вверх.

Отсюда ясно, что ракета движется напором не того газа, который из нее вытекает, и не того, который находится под ней, а того газа, который заключается внутри ее самой. Вот почему ракета способна к управляемому полету за пределами атмосферы и вот почему на ракетные аппараты возлагается задача завоевания мирового пространства.

Аэроплан, дирижабль так или иначе опираются о воздух, вне атмосферы они не могут не только управляться, но даже держаться. Ракетный корабль, т. е. огромная ракета с каютой для людей — единственный аппарат, который может, управляясь, двигаться в безвоздушном пространстве.

У ракетного аппарата есть и еще одна важная особенность, также имеющая решающее значение в рассматриваемой проблеме. Вынестись за границы атмосферы мог бы со временем, пожалуй, и пушечный снаряд; известно, что родоначальник научной фантастики Жюль Верн мечтал о полете на Луну внутри снаряда исполинской пушки. Но если бы пушка и могла когда-нибудь закинуть ядро на Луну, в нем не уцелели бы люди; они неминуемо погибли бы в самый момент выстрела, так как человеческий организм не может перенести подобного сотрясения. Человеку внутри снаряда, — как сознавал еще и Жюль Верн — грозит при выстреле совершенно такая же опасность, как если бы он находился у жерла пушки, направленной в него в упор... Стремительный переход от состояния покоя к быстрому движению (а для вылета в мировое пространство нужна огромная скорость) есть лишь иное обозначение того, что мы называем сотрясением.

В ракетном корабле мы будем иметь совершенно другие условия. Он летит не менее быстро, чем пушечное ядро, но огром-

ная его скорость накопляется постепенно: переход от покоя к стремительному движению совершается плавно, не угрожая здоровью пассажиров.

Заслуга Циолковского состоит не в том лишь, что он указал на ракету, как на орудие будущего заатмосферного транспорта, но и разработал теорию реактивного (ракетного) движения, установив математически зависимость между скоростью ракеты и другими факторами. Он указал, что ракета может получить любую, сколь угодно большую скорость, если в ней сгорит достаточное количество горючих веществ: чем больше сгорит горючего и чем большую скорость имеет струя вытекающих газов (продуктов горения), тем значительнее окажется скорость ракеты по окончании горения. Точная зависимость между этими тремя величинами (количеством потребленного горючего, скоростью вытекания газов и скоростью самой ракеты), выраженная математически («уравнение ракеты»), впервые установлена была Циолковским и теперь является основанием теории реактивного движения.

Характер этой зависимости можно ощутить, впрочем, и без формул, на основании следующего рассуждения Циолковского.

«Вообразим для простоты вывода, что тяжесть отсутствует. Обозначим массу ракеты без взрывчатых веществ через 1. Пусть и количество взрывчатых веществ такое же. Равные массы взаимно отталкиваются и приобретают равные скорости. Значит, если скорость вытекания продуктов взрывания, скажем, 5 *км* в сек., то и ракета приобретает секундную скорость 5 *км*. Если ракета возьмет с собою 3 части взрывчатых веществ на 1 часть собственного веса, то скорость ее, как легко показать, должна удвоиться. Действительно, выбрасывая сначала 2 части горючего, мы остальной части ракеты (равной массы) сообщим скорость в 5 *км*. Выбрасывая затем имеющуюся у нас еще 1 часть горючего, сообщим ракете (равной массы) добавочную скорость в 5 *км*, т. е. в конечном итоге 10 *км* в сек. Вообще, если будем брать последовательно запасы горючего

1, 3, 7, 15, 31 часть,

то окончательные скорости ракеты будут

5, 10, 15, 20, 25 км».

Но числа первой строки есть последовательные степени числа 2, уменьшенные на 1:

$$1 = 2 - 1$$
$$2 = 2^2 - 1$$
$$7 = 2^3 - 1$$
$$15 = 2^4 - 1$$
$$31 = 2^5 - 1$$

Становится ясно, что с возрастанием относительного количества взрывчатых веществ в геометрической прогрессии (приблизительно) скорость ракеты растет в прогрессии арифметической.

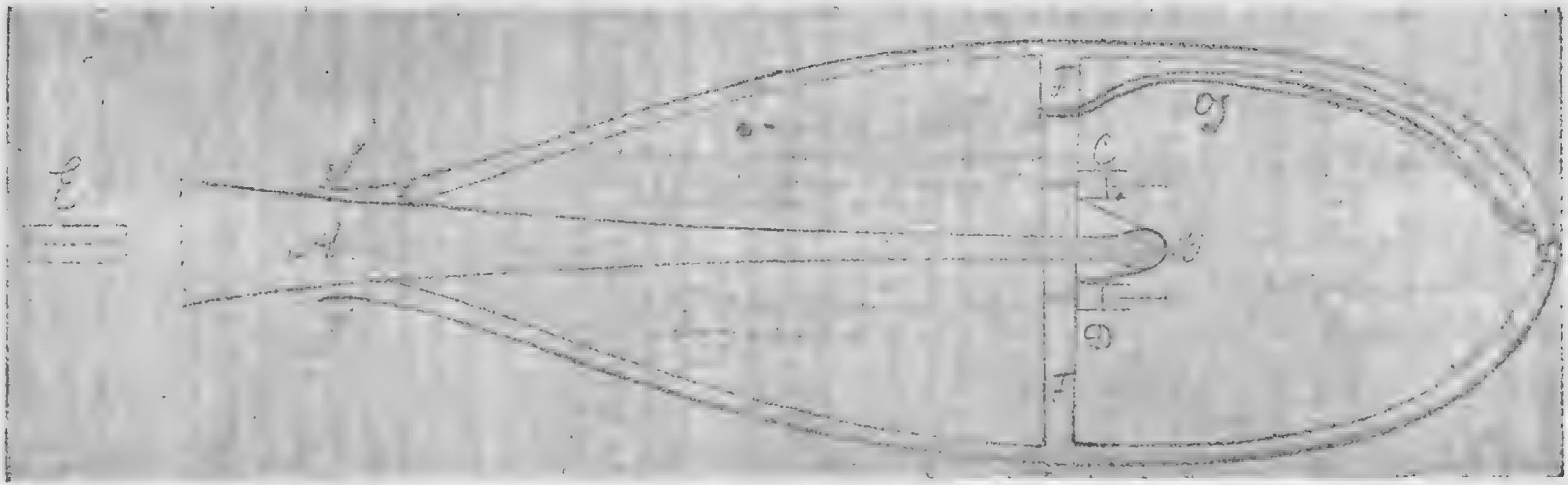
Горючее для ракет

Какое же горючее следует избрать в качестве заряда для будущего ракетного корабля? Вопрос этот был также тщательно изучен Циолковским. Он нашел, что порох вовсе не самое лучшее вещество для заряда ракеты. Во-первых, он слишком опасен, зачастую взрывает не только в момент поджигания ракеты, разнося ее в осколки, но даже и в процессе ее заряжения. Если так легко взрываются ракеты небольших размеров, то можно ли полагаться на безопасность огромных ракет, с зарядом в сотни и тысячи тонн? Во-вторых, взрывчатые вещества, подобные пороху, недостаточно «энергоемки». Ошибочно думать, что порох при сгорании развивает огромное количество энергии по сравнению с другими горючими веществами. Если бы мы вздумали топить наши комнатные печи порохом (практически это возможно без разрушения печей), то сразу заметили бы, как невыгодно подобное топливо по сравнению даже с осиновыми дровами. Дрова, уголь, спирт, нефть развивают при сгорании гораздо больше энергии, нежели различные виды пороха. Единственное преимущество пороха — быстрота его сгорания (оттого мы и говорим, что он не горит, а «взрывает»). Но быстрота сгорания, столь важная в огнестрельном оружии, не имеет, как показал Циолковский, почти никакого значения в ракете. Сгорит ли заряд ракеты быстро или медленно, сразу или с перерывами — окончательная скорость, приобретаемая ракетой, будет одна и та же.

Это важное указание Циолковского открывает путь к замене пороха в ракете такими сравнительно безопасными горючими жидкостями, как спирт, бензин, нефть и др. Циолковский предлагал в качестве заряда сжиженный водород (или какой-нибудь жидкий углевод), который должен смешиваться в камере сгорания с сжиженным же кислородом: без кислорода горение таких веществ невозможно (порох содержит источник кислорода в своих составных частях). Им намечена и схема устройства водородно-кислородной ракеты для вылета с пассажирами за атмосферу, т. е. настоящего ракетного корабля.

Звездолет

Прилагаемый здесь схематический набросок ракетного корабля сделан был Циолковским по моей просьбе еще в 1913 году. Рисунок этот не притязает вовсе служить изображением пространственного размещения частей корабля, а скорее пред-



8. Схема ракетного корабля Циолковского (1913 г.).
Набросок Циолковского (объяснение в тексте).

ставляет графический чертеж логического расчленения идей изобретателя.[1] Вот описание, которым Циолковский сопровождал чертеж:

«Труба *(A)* и камера *(B)* из прочного и тугоплавкого металла покрыты внутри еще более тугоплавким материалом, например, вольфрамом или уплотненным углеродом.

«*C* и *D* — насосы накачивающие жидкий кислород и углеводы в камеру *(B)* взрывания.

«*E* — руль из двух взаимно перпендикулярных плоскостей, как грубый способ управления ракетой. Взрывающиеся разреженные и охлажденные газы, благодаря этим рулям, изменяют направление своего движения и таким образом поворачивают ракету.

«Во время десятиминутного (или более кратковременного) взрывания люди будут находиться в таком состоянии, что на управление вручную надеяться невозможно. Необходим автоматический, заранее испытанный прибор.

«Ракета еще имеет вторую наружную тугоплавкую оболочку. Между обеими оболочками *(F, F, F)* есть промежуток, в который устремляется испаряющийся жидкий кислород в виде очень холодного газа. Он препятствует чрезмерному нагреванию обеих оболочек от трения при быстром движении ракеты (в земной) атмосфере.

«Жидкий кислород и такой же углевод разделены друг от друга непроницаемой (на чертеже не видной) оболочкой.

«*J* — труба, ведущая испаренный холодный кислород в промежуток между двумя оболочками. Он выбрасывается через отверстия *K*.

«После нескольких взрываний ракета приобретает какое-либо устойчивое состояние, например, она делается спутником Земли, как Луна. Тут начинается самое главное. Ракета свободна от тяготения (явление кажущееся, относительное), она окружена потоком света, но кругом ни молекулы газа. Открываются ставни, выдвигаются и слаживаются герметически закрытые оранжереи, с очень разреженными газами и парами, с почвой и растениями. Эти растения и должны служить орудием питания и дыхания разумных существ в ракете».

Дополним эти краткие пояснения еще некоторыми, данными Циолковским в другом месте:

---

[1] Этого не поняли некоторые иностранные авторы, внесшие в чертеж конструктивные «улучшения» и напечатавшие его под видом проекта «ракетного корабля Циолковского». Такой мифический проект фигурирует и в некоторых русских изданиях.

«Аппарат имеет снаружи вид бескрылой птицы, легко рассекающей воздух. Большая часть внутренности занята двумя веществами в жидком состоянии: водородом и кислородом. Они разделены перегородкой и соединяются между собой только мало-по-малу. Остальная часть камеры, меньшей вместимости, назначена для помещения наблюдателя и разного рода аппаратов, необходимых для сохранения его жизни, для научных наблюдений и для управления. Водород и кислород, смешиваясь в узкой части постепенно расширяющейся трубы, соединяются химически и образуют водяной пар при весьма высокой температуре. Он имеет огромную упругость и вырывается из широкого отверстия трубы с ужасающей скоростью по направлению трубы или продольной оси камеры. Направление давления пара и направление полета снаряда прямо противоположно».

Межпланетные путешествия

Циолковский не только заложил основы ракетной механики не только разработал вопрос о горючем для ракетных аппаратов, но обсуждал и многие стороны самого межпланетного путешествия, т. е. занимался проблемами звездной навигации. Он вычислил скорость, какую должен иметь ракетный корабль для того, чтобы, покинув Землю, сделаться спутником земного шара; для того чтобы достигнуть Луны, той или иной планеты, определил пути следования и т. п. После чтения его работ, убедительно подкрепленных строгими расчетами, у читателя не остается сомнений, что заманчивая мечта о достижении иных миров, о путешествии на Луну, на астероиды, на Марс могут со временем превратиться в реальную действительность.

Высадка на Луну, на малую планету или на один из мелких спутников больших планет, — если только поверхность их в таком состоянии, что делает спуск возможным, — будет лишь вопросом достаточного количества горючих веществ. Надлежаще направленными взрывами можно уменьшить огромную скорость снаряда настолько, чтобы падение его совершилось плавно и безопасно. Но надо иметь еще в запасе достаточно горючего, чтобы вновь покинуть это временное пристанище, преодолеть силу притяжения планетки и пуститься в обратный путь с необходимым запасом для спуска на Землю.

В особых непроницаемых костюмах, в роде водолазных, будущие моряки вселенной, достигнув планеты, смогут рискнуть выйти из небесного корабля. С запасом кислорода в металлическом ранце за плечами будут они бродить по почве неведомого мира, делать научные наблюдения, исследовать его природу, мертвую и — если такая имеется — живую, собирать коллек-

ции... А более далекие экскурсии смогут совершать в наглухо закрытых автомобилях, привезенных с собой. «Стать на почву астероидов, поднять рукой камень с Луны, наблюдать Марс с расстояния нескольких десятков километров, высадиться на его спутник или даже на самую его поверхность, — что, повидимому, может быть фантастичнее? Однако, только с момента применения ракетных приборов начнется новая великая эра в астрономии: эпоха более пристального изучения неба» (Циолковский).

Как это осуществится

Мысли эти, изложенные Циолковским в его первых трудах по звездоплаванию («Исследование мировых пространств реактивными приборами», научно-фантастический роман «Вне земли» и др.), впоследствии были им уточнены и привели к стройному плану развития заатмосферного летания. Изложим здесь его существенные черты.

Отлет межпланетной ракеты с Земли состоится где-нибудь в высокой горной местности. Должна быть подготовлена прямая ровная дорога для разбега, идущая наклонно вверх под углом 10-20 градусов. Ракета помещается на самодвижущемся экипаже, — например, на автомобиле, мчащемся с наибольшею возможною для него скоростью. Получив таким образом начальный разбег, ракета начинает свой самостоятельный восходящий полет под действием взрывающихся в ней горючих веществ. По мере возрастания скорости, крутизна взлета постепенно уменьшается, путь ракеты становится все более пологим. Вынырнув за атмосферу, аппарат принимает горизонтальное направление и начинает кружиться около земного шара в расстоянии 1-2 тысяч километров от его поверхности, наподобие спутника.

По законам небесной механики, это возможно при секундной скорости 8 километров. Скорость эта достигается постепенно: взрывание регулируют так, чтобы секундное ускорение не слишком превышало привычное нам ускорение земной тяжести (10 метров). Благодаря этим предосторожностям, искусственная тяжесть, возникающая в ракете при взрывании, не представляет опасности для пассажиров.

Так достигается первый и самый трудный этап межпланетного путешествия — превращение ракеты в спутника Земли. Чтобы заставить теперь ракету удалиться от Земли на расстояние Луны или еще далее — в другие зоны нашей солнечной системы, — потребуется лишь, добавочным взрыванием, увеличить в 1½—2 раза скорость той же ракеты.

Мы сказали раньше, что начальный разбег сообщается ракете автомобилем. Но для этой цели пригодны вообще любые

транспортные средства: паровоз, пароход, аэроплан, дирижабль. Взамен колесного экипажа, Циолковский предлагает воспользоваться для разбега другой ракетой. Эту вспомогательную ракету он называет «земной», — в отличие от «космической», предназначенной для межпланетного рейса. Ракета космическая должна быть временно помещена внутрь ракеты земной, которая, не отрываясь от почвы, сообщит ей надлежащую скорость и в нужный момент освободит для самостоятельного полета в мировое пространство.

Земная ракета под действием взрывания будет скользить без колес по особым, сильно смазанным рельсам. Потеря энергии на трение (ослабленное смазкой) сильно уменьшается при весьма больших скоростях. Что же касается сопротивления воздуха, то его можно довести до минимальной величины, придав ракете весьма удлиненную, удобообтекаемую воздухом форму. Если бы возможно было построить ракету во сто раз длиннее ее толщины, сопротивление воздуха было бы настолько ничтожно, что им можно было бы и вовсе пренебречь. Длину земной ракеты нельзя, однако, практически делать свыше 100 метров, а так как толщина ее должна быть не меньше нескольких метров, то ракета окажется всего в 20-30 раз длиннее своего поперечника. Впрочем, и при таких условиях общее сопротивление движению земной ракеты будет составлять всего несколько процентов энергии ее движения.

Итак, открытая спереди земная ракета с вложенной в нее космической стремительно движется по подготовленной для нее дороге. Наступает момент, когда надо освободить космическую ракету и пустить ее в мировое пространство. Каким образом это сделать? Циолковский указывает весьма простое средство: надо затормозить земную ракету — космическая вырвется тогда из нее по инерции и, при одновременном пуске взрывного механизма, начнет самостоятельно двигаться с возрастающей скоростью. Торможение же земной ракеты достигается просто тем, что конечный участок дороги оставляют несмазанным: увеличенное трение замедлит и, наконец, совсем прекратит движение вспомогательной ракеты без добавочного расхода энергии. Еще лучший способ торможения состоит в том, что из земной ракеты выдвигаются перпендикулярные к ней тормозящие планы: сопротивление им воздуха при большой скорости громадно, и ракета скоро остановится.

В качестве горючего вещества можно будет, по всей вероятности, обойтись бензином или нефтью, как веществами недорогими и дающими газообразные продукты горения, которые вытекают из трубы с довольно значительною скоростью. Конечно, гораздо выгоднее взрывать чистый жидкий водород, но это во-

щество довольно дорогое. Необходимый для горения и дыхания кислород берется в сжиженном виде. Предпочтение, оказываемое жидкостям перед сильно сжатыми газами, вполне понятно. Сжатые газы необходимо было бы хранить в герметических толстостенных резервуарах, масса которых в несколько раз превышает массу их содержимого; запасать кислород в таком виде — значило бы обременять ракету мертвым грузом. Сжиженный же газ оказывает на стенки сосуда сравнительно ничтожное давление (если хранить его, как обычно и делают, в открытом резервуаре). Низкая температура жидкого кислорода — около минус 180° Ц — может быть использована для непрерывного охлаждения накаленных частей взрывной трубы.

Одна из самых ответственных частей ракеты — взрывная труба.

В космической ракете Циолковского она должна иметь около 10 метров в длину и 8 сантиметров в узкой ее части, вес ее около 30 килограммов. Взрывающиеся жидкости накачиваются в ее узкую часть мотором аэропланного типа, мощностью до 10000 л. с. Температура в начале трубы доходит до 3000 Ц, но постепенно падает, по мере приближения к открытому концу. Наклонная часть трубы, как мы уже говорили, охлаждается жидким кислородом.

Может показаться странным, что космическая ракета, предназначенная для движения в пустоте мирового пространства, будет снабжена рулями: горизонтальным рулем высоты, отвесным рулем направления и рулем боковой устойчивости. Но не следует упускать из виду, во-первых, того, что ракете при пуске на Землю придется планировать в атмосфере без взрывания, подобно аэроплану. Во-вторых, рули понадобятся и вне атмосферы, в пустоте, для управления ракетой: быстрый поток вытекающих из трубы газов, встречая руль, уклоняется в сторону, вызывая тем самым поворот ракеты. Поэтому рули помещаются непосредственно у выходного отверстия взрывной трубы.

Следующий этап межпланетного путешествия, — спуск на планету — представляет гораздо больше затруднений, чем может казаться с первого взгляда. Ракета мчится с огромною, космическою, скоростью: пристать прямо к планете — значит, подвергнуть ракету сокрушительному удару и неизбежной гибели. Как избегнуть удара, как уменьшить скорость настолько, чтобы возможен был безопасный спуск на планету? Не забудем, что то же затруднение возникает и при возвращении на нашу родную планету. Необходимо изыскать средства его преодолеть.

Здесь есть два пути. Первый — тот, к которому прибегает машинист, желающий быстро остановить мчащийся паровоз: он дает «контр-пар», т. е. сообщает машине обратный ход. Ракета

тоже может дать «контр-пар», повернувшись отверстием трубы к планете и пустив в действие взрывание. Новая скорость, имеющая направление, обратное существующей, будет отниматься от последней и постепенно сведет ее к нулю (конечно, лишь по отношению к планете). Это приводит, однако, к необходимости затрачивать — а следовательно и брать с собой — огромные количества горючего. Значительно легче посещение крупных планет, так как эти планеты окружены атмосферой, которою можно воспользоваться в качестве своего рода воздушного тормоза. По проекту Циолковского, ракета может описывать постепенно суживающуюся спираль вокруг планеты, прорезывая всякий раз часть ее атмосферы и теряя поэтому с каждым новым оборотом некоторую долю своей скорости. Достаточно уменьшив стремительность движения, ракета совершит планирующий спуск на поверхность планеты, избрав для большей безопасности местом спуска не сушу, а море. Замечательно, что ту же идею об использовании тормозящего действия атмосферы высказал и подробно разработал независимо от Циолковского (хотя и позже его) немецкий исследователь межпланетных полетов инж. Гоманн.

Такова в главнейших своих очертаниях картина завоевания мирового пространства, рисующаяся нашему исследователю в дали будущего. Практика, без сомнения, внесет в нее более или менее значительные перемены. Не следует поэтому придавать абсолютного значения набросанному здесь очерку. Это лишь предварительный, ориентирующий план. «Никогда не претендовал я, — пишет Циолковский, — на полное решение вопроса. Более чем кто-нибудь понимаю я бездну, разделяющую идею от ее осуществления, так как в течение моей жизни я не только мыслил и вычислял, но и исполнял, работая руками».

Первые шаги

Нам остается сказать о том, каково современное состояние проблемы звездоплавания у нас и за рубежом. В течение почти двух десятков лет Циолковский был единственным человеком, который плодотворно разрабатывал вопросы ракетного летания. Затем у него явились единомышленники, независимо от него работающие в том же направлении и пришедшие к одинаковым с ним выводам. Это прежде всего проф. физики Годдард в Америке и проф. Оберт в Германии. Проф. Годдарду удалось даже соорудить и пустить небольшую пробную ракету с жидким горючим (повидимому, на водороде с кислородом; подробности держатся в секрете), а последователям проф. Оберта — построить небольшую (2 метра длины) ракету на

бензине с жидким кислородом. Последняя была пущена уже около ста раз и благополучно спускалась на парашюте.[1] Таким образом сооружение ракеты с жидким зарядом, предсказанное Циолковским, уже осуществилось. Будем надеяться, что не долго придется ждать осуществления и других его предвидений в области звездоплавания.

Что касается работ в том же направлении у нас, в СССР, то они ведутся (с 1931 г.) особым отделом Осоавиахима, носящим название «ГИРД» («Группа изучения реактивного движения»). Центр ГИРД — в Москве, отделения — в той же Москве, в Ленинграде, в Тифлисе. Харькове, Архангельске, Новочеркасске, Брянске. В задачу этих групп работников, насчитывающих в совокупности уже до тысячи членов, входит подготовка кадров людей, знакомых с основами ракетного дела, пропаганда идеи ракетного летания, проектирование, сооружение и испытание реактивных аппаратов (Сходное объединение имеется и в Германии: «Verein für Raumschiffahrt»).

На очереди — вопрос об учреждении у нас Государственного института реактивного движения.

Труды Циолковского не пропали даром. Благодаря им мы присутствуем теперь при зарождении нового вида транспорта, орудием которого будет ракетный корабль, а полем применения — бескрайный простор вселенной.

Справка

Ракете и звездоплаванию посвящены следующие печатные труды Циолковского:

1903 г. (и 1914 г.) «Ракета в космическое пространство».

1911—1912 гг. «Исследование мировых пространств реактивными приборами». (Вторая часть предыдущей работы). В журнале «Вестник воздухоплавания».

1914 г. Под тем же заглавием дополнение к двум предыдущим работам.

1917 г. / 1920 г. «Вне земли». Научно-фантастическая повесть.

1926 г. «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (переиздание работ 1903 и 1911 гг. с изменениями и дополнениями).

1927 г. «Космическая ракета. Опытная подготовка».

1928 г. «Космические реактивные поезда».

1929 г. «Цели звездоплавания».

1930 г. «Звездоплавателям».

---

[1] Подробности — в моей книге «Межпланетные путешествия» изд. 7-е 1932 г. «Технико-теоретическое издательство».

Содержание большей части перечисленных трудов подробно реферировано в книге проф. Н. А. Рынина, «К. Э. Циолковский» (Ленинград, 1931 г.).

Аэропланы высот

К перечисленным работам примыкают две брошюры Циолковского:

1930 г. «Реактивный аэроплан».
1932 г. «Стратоплан полуреактивный».

Первая работа, представляющая собою краткое извлечение из обширной рукописи, описывает придуманный Циолковским особый летательный аппарат, переход от самолета к ракете. «Этот аэроплан, — пишет Циолковский, — отличается от обыкновенного тем, что совсем не имеет гребного или воздушного винта. Его действие заменяется отдачей (реакцией) продуктов горения в обыкновенных авиационных моторах. Последние требуют при этом некоторого преобразования и дополнения. Так, они сжигают много горючего, причем дают сравнительно небольшую работу (раз в 10 меньшую, чем следует по количеству топлива). Они делают большое число оборотов; продукты горения направляются через конические трубы назад, в кормовую часть аэроплана... Главная цель двигателя — реактивное действие отброса продуктов горения, пропеллер же устранен. Получается скорость движения, невозможная для самолета с винтовым пропеллером. За эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных — аэропланов стратосферы».

Что же касается полуреактивного стратоплана, описываемого во второй брошюре, то этот самолет движется и силою воздушного винта, и отдачей продуктов горения; он может летать в самых разреженных слоях воздуха.

Следует отметить еще статью Циолковского в «Искрах науки» 1930 г. «От самолета к звездолету», где дается беглый обзор задач и возможных достижений летания в атмосфере и за ее пределами. В этой статье говорится о стратоплане следующее:

«Попробуем преобразовать обыкновенный аэроплан в стратоплан, т. е. аэроплан больших высот. Винтовой его пропеллер мы должны выбросить, как разрывающийся при большой скорости вращения.

«Однако, реактивное действие газов аэроплана далеко не достаточно, чтобы дать ему полет. Расчеты показывают, что отдачу надо увеличить, по крайней мере в 10 раз, чтобы подняться на воздух. Как же это сделать при том же весе мотора?

«Для примера допускаем вес стратоплана с полным оборуд-

дованием в 100 *кг*. Обыкновенно потребная сила двигателя будет 100 метр. сил, а вес его около 100 *кг*.

«Чтобы получить достаточную отдачу, надо увеличить сгорание горючего в 10 раз, мощность же мотора может увеличиться, а может остаться и прежней. Конечно, мотор способен работать впустую; число оборотов от этого возрастает, а вместе с тем возрастает и количество сожженного горючего. Но, во-первых, некоторая, хотя бы и малая, работа нам необходима на высотах для сжимания разреженного воздуха, во-вторых, число оборотов и при холостом ходе все же в 10 раз не увеличится. Значит, неизбежно увеличить не только количество горючего, но и работу двигателя (именно с целью больше сжечь горючего).

«Если мы употребим при самом начале полета, у уровня океана, сжатый в несколько раз воздух, расширенные клапанные отверстия и такие же проводящие трубы, то может быть нам и удастся увеличить работу мотора в несколько раз, а количество сжигаемого горючего даже в 10 раз. Последнее нам всего важнее. Притом на моторы мы можем ассигновать не 100, а 200—300 *кг*. Употребление горючего в виде сжиженного водорода, который очень быстро смешивается с воздухом, может также способствовать увеличению числа оборотов мотора, а вместе с тем и количества потребляемого горючего. Задача не так уж трудна, если над ней хорошенько подумать.

«При десятикратном ускорении сгорания, выхлопотное действие газов так значительно, что стратоплан сначала катится, а потом подымается на воздух и мчится со скоростью, доходящей до 50—100 метров в секунду.

«Но где же космические скорости, где вообще увеличение скорости?

«Это увеличение обнаружится в высших слоях атмосферы, по мере разрежения воздуха и особенно в то время, когда ракета преодолеет земное притяжение и будет мчаться в безвоздушном пространстве.

«Заметим, что, если количество сжигаемого горючего, благодаря компрессору, на всех высотах постоянно, то и реактивное действие, или тяга, также останется постоянным. Таким образом, работа, используемая аэропланом, будет пропорциональна скорости его поступательного движения, т. е. во сколько раз увеличится работа, во столько же раз возрастет скорость, и наоборот.

«Как показывают мои расчеты, при постоянной тяге на высоте, где воздух вчетверо реже (12 *км*), скорость аэроплана будет вдвое больше; где в 9 раз атмосфера реже, там скорость в 3 раза больше, и т. д.

На высоте, где воздух реже в 100 раз, часовая скорость достигает 3600 *км* в час (1 *км* в секунду). Таким образом от наших широт (допустим 45°) до экватора можно будет пролететь в течение 1,4 часа, от полюса к экватору — в 2,8 часа, от полюса к полюсу — в 5,6 часа. Кругом Земли — в 11,1 часа».

V

Другие работы Циолковского

Мы рассмотрели главные научные труды и изобретения Циолковского, — те, которые относятся к воздушному и заатмосферному транспорту. Но деятельность его выходит за сейчас очерченные рамки, он занимался также различными вопросами астрономии, физики, биологии, взял патент на усовершенствованную пишущую машину собственной системы, придумал международный алфавит и др. Рассматривать все это в нашей книжке невозможно. Ограничимся лишь перечнем тех из его научных работ, которые были напечатаны:

По астрономии и физике

1891 г. «Как предохранить нежные вещи от толчков». * [1]
1893 г. «На луне» (научно-фантастическая повесть). Переиздана в 1927 году.
«Тяготение как источник мировой энергии».
1895 г. «Грезы о земле и небе и эффекты всемирного тяготения».
1896 г. «Может ли Земля заявить жителям иных планет о существовании на ней разумных существ». *
1897 г. «Продолжительность лучеиспускания звезд».
1915 г. «Образование Земли и солнечной системы».
1919 г. «Кинетическая теория света».
1920 г. «Богатства вселенной».
1925 г. «Причины космоса».
«Образование солнечных систем».
1928 г. «Прошедшее Земли».
«Будущее Земли и человечества».
1929 г. «Современное состояние Земли».

---

[1] Звездочкой обозначены газетные и журнальные статьи.

По биологии

1911 г. «Устройство летательного аппарата птиц и насекомых».
1922 г. «Зарождение жизни на Земле».
1924 г. «Тяжесть и жизнь» *.
«Биология карликов и великанов». *
1929 г. «Растения будущего».

Несколько слов вообще о печатных работах Циолковского. Из огромного числа их только три изданы в Москве не за его счет, — а именно:

«На луне». Изд. т-ва И. Д. Сытина. Стр. 48 (Впоследствии, в 1929 г. переиздано в Ленинграде «Молодой гвардией», с предисловием Я. И. Перельмана).

«Грезы о земле и небе». Изд. А. Н. Гончарова, стр. 143. Цена 1 руб.

«История моего дирижабля». Изд. Всероссийской ассоциации натуралистов». Стр. 16.

Остальные работы выпускались Циолковским в Калуге почти все на собственные его средства в виде книг или брошюр разного формата и толщины. Первые свои издания Циолковский пытался продавать (на них обозначена цена: 75 коп., 50 коп., 20 коп., 15 коп., 10 коп.), но позднее он стал распространять свои печатные сочинения бесплатно, посылая их по запросам всех желающих. Он не получал не только авторского гонорара за них, но даже не возмещал своих издательских расходов, произведенных на его скудные средства. Чтобы изыскивать деньги на печатание сочинений, Циолковский до крайности ограничивал свой бюджет.

Ввиду бедности оборудования типографий провинциального города, калужские издания сочинений Циолковского имеют более чем скромную внешность и крайне примитивно оформлены. Хуже всего то, что из-за отсутствия математических символов и знаков в местных типографиях, математические сочинения его очень трудно читать: Циолковскому пришлось придумать особый математический язык из букв русского алфавита взамен общеупотребительных латинских литер.[1]

---

[1] Например плотность газа обозначается у него „Плг", плотность воздуха „Плв", ускорение земной тяжести „Уз", площади большего и меньшего сечения „Пщб" и „Пщм" и т. п. Вот образчик его формулы:

$$\text{Сок.} = \sqrt{\frac{2\ \text{Уз.}\ \text{Кр.}}{\text{Плм.}\ \text{Пр.}}}$$

В общепринятых обозначениях она имела бы такой вид:

$$v = \sqrt{\frac{2g \cdot R}{\delta - k}}$$

Заключительными строками нашего очерка жизни и деятельности Циолковского пусть послужит следующее место из его сочинений:

«Основной мотив моей жизни — сделать что-нибудь полезное для людей, не прожить даром жизни, продвинуть человечество хоть немного вперед. Вот почему я интересовался тем, что не давало мне ни хлеба, ни силы. Но я надеюсь, что мои работы — может быть, скоро, а может быть, и в отдаленном будущем, — дадут обществу горы хлеба и бездну могущества».

Содержание

Введение 5
I. Черты из жизни Циолковского 9
II. Дирижабль будущего 15
Воздушный транспорт . . . . . —
«Цеппелины» и их история 16
Дирижабль Циолковского 18
Что дадут нам дирижабли Циолковского 23
Судьба проекта Циолковского 28
Справка 36
III. Как надо изобретать 38
Метод работы Циолковского . . . . . —
Сопротивление воздуха 39
Аэродинамические работы Циолковского 40
IV. На пути к звездам 45
Почему летит ракета? 46
Горючее для ракет 49
Звездолет . . . . . —
Межпланетные путешествия 52
Как это осуществится? 53
Первые шаги 56
Справка 57
Аэропланы высот 58
V. Другие работы Циолковского 61

Отв. редактор Кудинов, П. И. Техн. редактор Эмдина, Р. В.

ОНТИ № 388. Индекс Т-18-2-4-1. Сдано в набор 23/VII—32. Подписано в печать 16/VIII 32. Тираж 15 000 экз. Формат бумаги 82 × 110. Печатн. 4 листа. Колич. бумажных листов 1. Колич. печатн. знаков на бумажном листе 167 040. Заказ № 922. Ленгорлит № 49942. Выход в свет август 1932 г.

3-я типография ОНТИ им. Бухарина. Ленинград, ул. Моисеенко, 10.